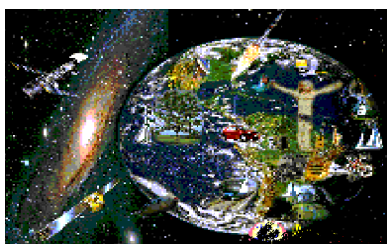


# Revista TEHNOCOPIA



*Revistă științifico-metodică*

*semestrială*

**2(9) 2013**

Chișinău

**Revistă științifico-metodică 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

**Fotescu Emil** – dr., conf. univ. Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți

**Guțalov Lilia** – dr., specialist principal la DÎTS, 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

**Tărîță Zinaida** - conf. univ., Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți

Director – **Emil Fotescu**

Redactor-șef – **Lilia Guțalov**

Redactor literar – **Zinaida Tărîță**

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*

**Cornel CIUPAN, Emilia CIUPAN. Dezvoltarea spiritului creativ al studenților din învățământul superior tehnic** 5

**Василии Андреевич ШАРАГОВ. Технология термохимической обработки стеклянной тары кислыми газами** 9

**Lilia GUȚALOV. Viziuni filozofice referitor la tehnică** 18

**Emilia CIUPAN. Aplicații ale calcului neuronal în inginerie** 23

### *File din istoria tehnicii și tehnologiei*

**Lorin CANTEMIR, Constantin Ioan BĂRBÎNȚĂ, Gabriel CHIRIAC, Corneliu COMANDAR, Daniel APOSTOL. Transportul în comun, învățământul superior ieșean și cercetarea științifică** 30

**Emil FOTESCU. Secvențe din istoria tehnicii (perioadele clasică și contemporană)** 49

### *Metodică*

**Costică NIȚUCĂ, Adrian Traian PLEȘCA, Gabriel CHIRIAC. Unele momente din evoluția domeniului electrotehnică în procesul educațional** 55

**Valentina CINCILEI. Utilizarea limbajului JavaScript pentru autoevaluarea în învățământul preuniversitar** 62

## Contents

### *Theory: new visions*

<b>Cornel CIUPAN, Emilia CIUPAN. Development of the creative spirit of higher technical education students</b>	<b>5</b>
<b>V.A. ŞARAGOV. Technology thermochemical treatment of glass containers acid gases</b>	<b>9</b>
<b>Lilia GUȚALOV. Philosophical vision regarding technique</b>	<b>18</b>
<b>Emilia CIUPAN. Applications of calculation neurons in engineering</b>	<b>23</b>

### *Facts from history of Technique and Technology*

<b>Lorin CANTEMIR, Constantin Ioan BĂRBÎNȚĂ, Gabriel CHIRIAC, Corneliu COMANDAR, Daniel APOSTOL. Transportation, higher education in Iasi and scientifically research</b>	<b>30</b>
<b>Emil FOTESCU. Short information from history of technique (classical and contemporary periods)</b>	<b>49</b>

### *Methodology*

<b>Costică NITUCA, Adrian Traian PLEŞCA, Gabriel CHIRIAC. Moments of evolution of the electrotechnics in the education process area</b>	<b>55</b>
<b>Valentina CINCILEI Using the JavaScript language for self-assessment in secondary education</b>	<b>62</b>

# *Teorie: viziuni novatoare*

---

## DEZVOLTAREA SPIRITULUI CREATIV AL STUDENȚILOR DIN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR TEHNIC

**Cornel CIUPAN**, Prof. dr. ing.  
Departamentul Ingineria Proiectării și Robotică  
**Emilia CIUPAN**, Șef. lucr. dr. inf. ec.  
Departamentul Management și Inginerie Economică  
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

**Abstract:** *This paper work presents a development method of the innovating abilities of future specialists. Starting from the necessity of developing the innovation abilities the authors offer a competitive approach between the abilities and the responsibilities of engineers and inventors. The development method of some abilities necessary for making new products relies on a workshop at which authors attended, few years ago, in France. The workshop stimulates the creative abilities by putting the participants in the real situation of making a product. The teams of students of different specializations analysed the causes of the problems, documented about the specific constraints, developed new solutions, applied them in the project, and made them practically. In the workshop, students studied all the necessary fazes for developing a new product, from the idée of the product to its conception and its sales.*

**Termeni cheie:** *aptitudini inovative, abilități, curs de dezvoltare*

### **1. Introducere**

Principalele argumente în favoarea dezvoltării aptitudinilor inovative ale tinerilor ingineri și cercetători sunt legate de necesitatea realizării de produse noi, datorită avantajelor acestora:

- drepturi de proprietate industrială și eficiență în lupta împotriva contrafacerii;
- creșterea rentabilității produselor;
- extinderea pieței și consolidarea poziției;
- creșterea puterii de negociere;
- creșterea cotei de imagine.

Situația economică actuală impune creșterea rolului inovației în concepția produselor și elaborarea unor strategii pentru dezvoltarea aptitudinilor inovative. În societatea actuală și viitoare, pentru a-și păstra competitivitatea, fiecare specialist trebuie să accepte, ca o necesitate primordială, educația pentru inovare. Lumea viitoare este o lume a performanței, o lume în care fiecare individ trebuie să contribuie cu o valoare adăugată.

### **2. Aptitudini fundamentale necesare inginerilor și inventatorilor**

În general, matematicienii, fizicienii și alți specialiști în științele fundamentale rezolvă problemele investigate prin soluții unice. În contrast, inginerii abordează probleme care admit numeroase soluții practice, găsirea și selectarea celei mai bune

soluții necesită multiple competențe. Pentru a determina soluția potrivită dintr-un șir de soluții sunt necesare abilități, metode și proceduri adecvate. Inginerii trebuie să fie capabili să identifice, să dezvolte și să analizeze fiecare soluție posibilă. Dată fiind varietatea problemelor abordate de ingineri, multiplele variante posibile a fi dezvoltate în soluții ale problemei de rezolvat și aptitudinile diferiților ingineri sau grupuri de ingineri, este greu de stabilit un șablon, general valabil, după care să se desfășoare activitatea de proiectare. Din aceste considerente se poate afirma că nu poate exista o metodă care să se aplice pe baza unei scheme logice, cu plecare dintr-un punct inițial, parcurgerea unui număr de proceduri și sosirea în punctul final având un număr determinat de bucle de întoarcere și ramificații. Dacă acest lucru ar fi posibil, cu tehnologiile informatice existente s-ar putea realiza programe care să rezolve sarcina inginerului de concepție.

Principalele însușiri [8] pe care trebuie să le posedă un bun inginer sunt:

- competență în rezolvarea problemelor;
- deprinderi de comunicare;
- ținută etică și profesională;
- minte deschisă și atitudine pozitivă;
- deprinderi tehnice;
- dorință de perfecționare continuă;
- cunoștințe din strategia afacerilor și practica managerială;
- cunoștințe în domeniul calculatoarelor.

În literatura de specialitate se consideră următoarele șase aptitudini ca fiind fundamentale creatorilor din toate domeniile de activitate:

- perseverența (cuprinzând și entuziasmul);
- originalitatea (independența gândirii + imaginație + inspirație);
- inteligența (logică + memorie + capacitate de abstractizare);
- circularitatea sau feed-back-ul
- flerul (intuiția de alegere sau "gustul");
- experiența.

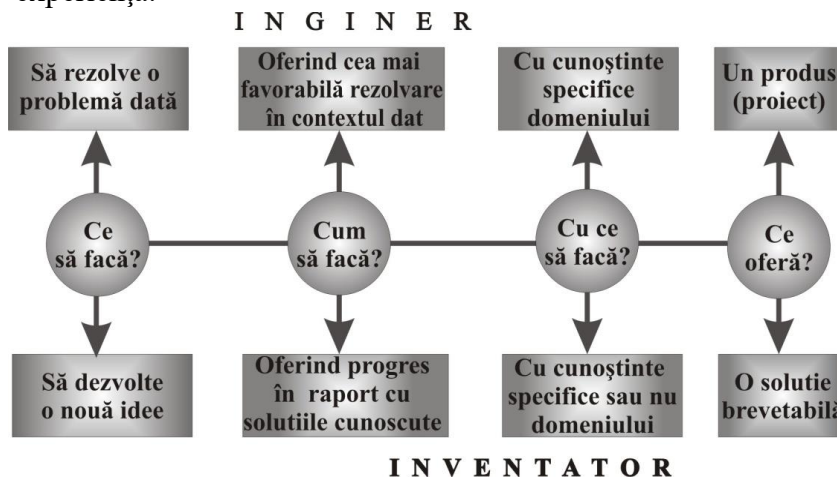


Fig. 1. Comparația între inginer și inventator

O comparație între atribuțiile inventatorului și cele ale inginerului se poate face prin prisma răspunsului la cele patru întrebări prezentate în figura 1.

Chiar dacă inginerul lucrează sub mai multe constrângeri, iar sarcina acestuia este precisă în comparație cu inventatorul, inginerul trebuie să fie creativ. Pe de altă parte, fiecare om este creativ în felul său. Cum s-ar putea imagina o echipă de dezvoltare de produse a căror membri au un nivel scăzut de creativitate și inovare? Trebuie să ne gândim că aceste produse sunt create pentru alți beneficiari și la faptul că trebuie să se bucure de succes într-o piață concurențială. A fi un inginer inovator nu înseamnă a avea numai abilitățile de bază necesare pentru ingineri sau inventatori, aceste abilități ar putea fi native. A fi inovator presupune a avea și de a exploata o sumă de abilități corelate între ele, a avea un anumit stil de viață care nu se rezumă la idei sau la o „scînteiere ale minții”. A fi inovativ înseamnă a avea mai multe idei pentru rezolvarea unei probleme, a fi în măsură să selectezi ideea potrivită și să dezvolți o soluție care să poată fi materializată. De cele mai multe ori pentru realizarea acestui demers este necesară o echipă, doar în puține situații este posibil ca un singur specialist să realizeze tot drumul de la idee la materializarea acesteia.

În literatura de specialitate se vorbește despre inovație în toate domeniile: inovație de produs, de proces, de marketing, organizațională etc. Este foarte greu de separat inovația de creativitate. Creativitatea presupune în primul rând dezvoltarea de idei originale care au menirea de a rezolva o problemă. Inovația presupune dezvoltarea ideilor, materializarea acestora și transpunerea în noi produse, procese sau servicii. În acest fel, este foarte dificil să se considere că o persoană este creativă iar alta posedă aptitudini inovatoare.

În general, o persoană ar putea fi considerată inovatoare în cazul în care aceasta are o sumă de abilități printre care:

- are idei originale și aplicabile pentru rezolvarea problemelor;
- posedă un complex de tehnici care îi permit să facă asociații, combinații analogice și este capabil să ofere soluții noi;
- are capacitatea intuitivă de a evalua și selecta ideile;
- știe să se materializeze ideile și să le transpună în proiecte;
- are capacitatea de a coopera și de a implica alte persoane în proiectului său.

### **3. Workshop pentru dezvoltarea aptitudinilor inovative ale viitorilor ingineri și cercetători**

Cu ocazia participării într-un program coordonat de profesorul François Pecoud, de la Universitatea Tehnologică din Compiègne–Franța având ca tematică “Concepția unor produse inovative” s-a constatat o atitudine profund inovatoare a studenților de la universitățile franceze.

Programul a fost realizat de către Universitatea Tehnologică din Compiègne în colaborare cu Școala Superioară de Arhitectură din Clermont-Ferrand, Marile Ateliere L’Isle d’Abeau, Institutul Național de Cercetare INRS/CRAM și a avut ca obiectiv principal formarea de abilități inovatoare viitorilor ingineri și cercetători. Studenților, de diferite specializări (inginerie mecanică, automatizări, construcții, arhitectură, biologie etc., din ani diferiți (anul III, IV și V) li s-a prezentat o temă nouă, pentru unii fără legătură directă cu profesia lor. Într-o primă etapă, doi specialiști de la un

abator și o întreprindere de prelucrare a cărnii au prezentat problemele tehnice pe care le întâmpină, iar în etapa a doua s-au vizitat întreprinderile respective. S-a cerut studenților să găsească soluții noi de rezolvare a problemelor. Studenții au identificat singuri cauzele problemelor, s-au documentat asupra unor constrângeri (legislative, de mediu etc.) specifice industriei cărnii. Proiectele realizate au fost originale și cu aspecte inovatoare. Au fost susținute în fața unei comisii. Toate proiectele au fost aprobate pentru realizare practică, realizare ce s-a efectuat la Marile Ateliere L'Isle d'Abeau. Studenții au găsit acolo un alt context, alte materiale și alte posibilități tehnologice față de cele prevăzute inițial. Și-au readaptat proiectele și au realizat singuri prototipurile. A urmat o nouă evaluare în fața unui juriu foarte numeros (profesori universitari și specialiști).

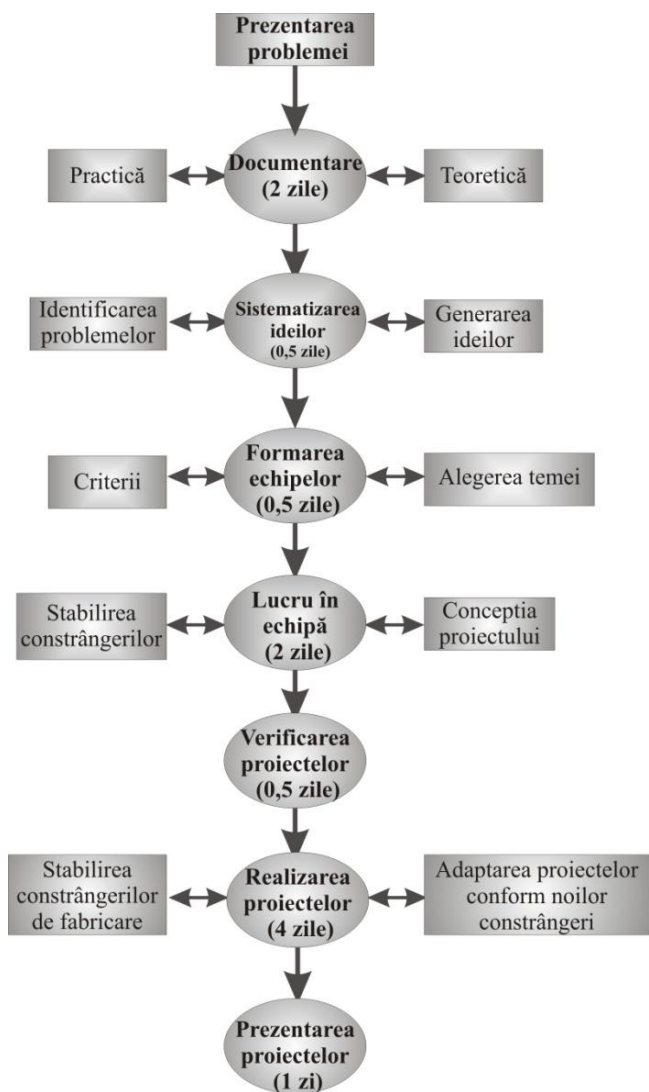


Fig. 2. Schema bloc a workshop-ului

Schema de desfășurare a workshop-ului se prezintă în figura 2. Workshop-ul prezentat pune participanții într-o situație reală de abordare a fazelor necesare dezvoltării unui produs nou, de la ideea produsului la concepția și vânzarea acestuia.

### Concluzii

Cunoștințele și experiența dobândită cu ocazia Programului IP desfășurat în Franța, cu universități partenere din Suedia și România au fost aplicate în cadrul cercului studențesc de creativitate E-NOVA. S-a constatat că studenții noștri au dificultăți privind lucrul în echipă, iar o astfel de abordare are menirea să elimine aceste deficiențe. O provocare poate fi considerată stimularea studenților pentru manifestarea creativității în cadrul unei echipe. Rezultatele s-au concretizat în lucrări prezentate în cadrul mai multor expoziții naționale de invenție.



## **Bibliografie**

1. BELOUSOV, V., PLAHTEANU, B. Fundamentele creației tehnice. Iași: Ed. Performantica, 2005.
2. BOBANCU, S. et al. Tehnici de creativitate. Brașov: Ed. lux libris, 1998.
3. CIUPAN, C. Creativitate tehnică. Cluj-Napoca: Ed. Dacia, 1999.
4. CIUPAN, C. Istoria tehnicii și design în context. Cluj-Napoca : Ed. UT PRES, 2002.
5. MERTIS K. et al. Knowledge Management. Springer Verlag, 2003.
6. PUGH, S. (1996), Creating innovative Products using Total Design, Addison-Wesley Inc.
7. PLAHTEANU, B. Concepția și proiectarea creativă a mașinilor unelte. Vol. II. Iași: Ed. Performantica, 2006.
8. VOLAND, G. Engineering by Desig, Addison-Wesley Inc., 1999.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ КИСЛЫМИ ГАЗАМИ**

**Василий Андреевич Шарагов,**

*доктор хабилитат, главный научный сотрудник, доцент,  
государственный университет им. А. Руссо, Бэлць*

**Abstract:** *The article deals with the principles of design of thermo-chemical treatment of the surface of glass containers by gaseous reagents. It also focuses on the regimes of the modification of the surface of the containers by gases. Gaseous reagents such as fluorine- and chlorine-containing gases and gas mixtures are used in the capacity of acid gases. In industrial conditions the treatment of glass containers with fluoride- and chlorine-containing reagents improves their chemical resistance by 1-2 orders, while the mechanical strength of glass increases by 30 %, thermal stability and microhardness - by 15 % . The article analyses the advantages and disadvantages of this technology.*

**Ключевые слова:** *технология, стеклянная тара, выщелачивание, кислый газ, химическая устойчивость, механическая прочность, термостойкость, микротвердость.*

### **1. Введение**

В последние годы стекло испытывает острую конкуренцию со стороны пластмасс, жести и некоторых других материалов. Объемы производства стекла заметно уменьшились при выработке таких традиционных изделий, как тары для пищевых продуктов, химикатов и медикаментов, торговой посуды, светотехнических изделий, труб и т. д. Главными недостатками большинства видов стекла являются низкая механическая прочность, плохая термостойкость, а в некоторых случаях и недостаточная химическая стойкость [1].

Для устранения отмеченных недостатков разработаны различные методы изменения состава и структуры поверхностных слоев стекла. Существенным

недостатком большинства методов упрочнения стекла является необходимость изменения технологии производства стеклоизделий. Это требует больших капитальных затрат и значительно повышает себестоимость выпускаемой продукции [2].

Простым и эффективным методом повышения химической стойкости поверхности стекла является термохимическая обработка химически активными газами [3-5]. Сущность этого метода заключается в выщелачивании поверхности стекла кислыми газами, в результате чего изменяется состав и структура его поверхностного слоя. Модификация поверхности стеклянной тары кислыми газами повышает ее химическую стойкость в десятки раз, при этом также возрастает механическая прочность на 20-30 %, термостойкость и микротвердость – на 10-15 %. Для обработки стекла можно использовать оксиды серы, хлорид водорода, галогенопроизводные углеводородов и другие газы, а также газовые смеси [3-8].

Цель настоящей работы заключалась в разработке технологии термохимической обработки тарных стеклоизделий газообразными реагентами.

Представленные данные основаны на большом экспериментальном материале, накопленном автором при проведении в течение более 30 лет многочисленных производственных испытаний на стекольных заводах Республики Молдова, Украины и Российской Федерации.

## 2. Экспериментальная часть

Вначале проводились лабораторные эксперименты по термохимической обработке разных видов стеклянной тары кислыми газами. В качестве объектов исследований применялись банки, бутылки и флаконы из обесцвеченного стекла, бутылки из темно-зеленого стекла, бутылки и флаконы из коричневого стекла. Для опытов использовались стеклоизделия, которые отбирались на технологических линиях с разных стекольных заводов.

Химический состав некоторых видов тарных стекол представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав тарных стекол

Вид стекла	Содержание оксидов (массовая доля, %)							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>
Тарное бесцветное ССЗ	72,45	2,62	0,08	6,72	4,70	13,18	0,19	0,21
Тарное бесцветное КСЗ	71,68	2,54	0,07	6,63	4,62	13,82	0,22	0,39
Тарное бесцветное ЯСЗ	72,97	2,44	0,08	6,35	3,61	14,06	0,17	0,36

Бутылочное темно-зеленое ФСЗ	69,43	4,97	1,27	9,84	0,33	14,22	0,20	0,38
Бутылочное темно-зеленое ЛБЗ	68,42	4,98	0,92	6,57	4,23	14,38	0,21	0,34

Примечание. Стеклоплавильная тара отбиралась на стекольных заводах: Спировском (в таблице - ССЗ) и Яконовском (ЯСЗ) (Россия); Кишиневском (КСЗ) и Флорештском (ФСЗ) (Республика Молдова), Львовском бутылочном (ЛБЗ).

Стеклоплавильная тара вырабатывалась на стеклоформирующих машинах секционного, роторного и карусельного типов. Для термохимической обработки тарного стекла использовались оксиды серы, азота и углерода, дифтордихлорметан, дифторхлорметан, газовые смеси разного состава (например, смесь диоксида серы с дифторхлорметаном при разном объемном соотношении этих газов). Кроме того, в экспериментах также применялись растворы HF, HCl, HBr, HI, HNO<sub>3</sub> и NH<sub>4</sub>OH, сера, аммонийные соли и другие жидкие и твердые вещества.

Интенсивность выщелачивания тарного стекла кислыми газами в лабораторных условиях оценивалась при помощи скорости экстракции Me<sup>+</sup> [4].

В лабораторных экспериментах установлены оптимальные параметры термохимической обработки тарного стекла газообразными реагентами для достижения максимального эффекта в повышении его эксплуатационных свойств. В целом интенсивность выщелачивания стекла газами в лабораторных условиях зависит, главным образом, от температуры стекла, природы реагента, продолжительности обработки, расхода газа на обработку и его влажности.

Последующие эксперименты по термохимической обработке тарных стекол кислыми газами выполнялись непосредственно на стекольных заводах. Отличительные особенности производственных испытаний по сравнению с лабораторными опытами: свежееотформованная поверхность стекла, малая продолжительность обработки (обычно не более одной секунды), сложность подачи реагента внутрь изделия и др. На основе многочисленных производственных экспериментов на разных стекольных заводах установлено, что обработку стекла газообразными реагентами целесообразно проводить на следующих стадиях технологического процесса производства стеклоизделий:

1. Во время чистового выдувания изделий.
2. На конвейере при транспортировке стеклоизделий от стеклоформирующих машин в печи отжига.
3. Во время отжига тары в лерах.

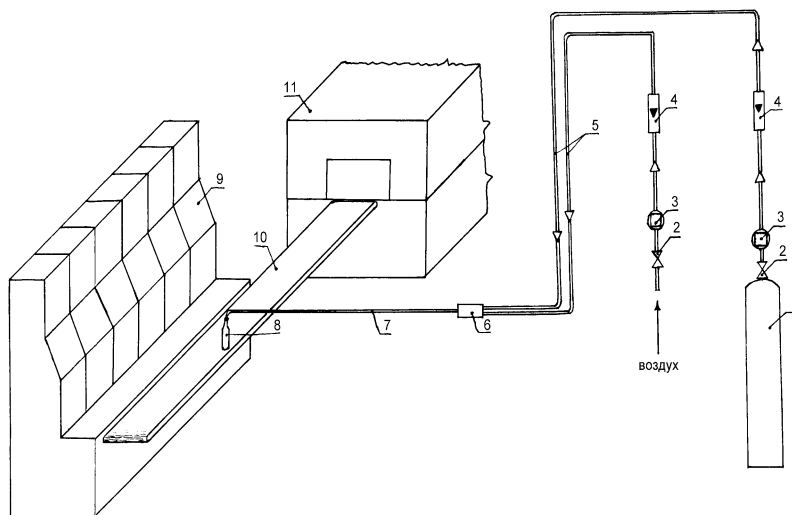


Рис.1.Схема установки для термохимической обработки стеклянной тары газовыми реагентами

1 – баллон с газовым реагентом; 2 – вентиль; 3 – редуктор; 4 – расходомер; 5 – шланг; 6 – смеситель газов; 7 – трубка; 8 – стеклоизделие; 9 – стеклоформирующая машина; 10 – конвейер; 11 – печь отжига.

Термохимической обработке подвергались бутылки и флаконы из обесцвеченного и темно-зеленого стекла вместимостью от 0,05 до 1,5 л и банки вместимостью от 0,2 до 1,0 л. Принципиальная схема установки для термохимической обработки стеклянной тары газообразными реагентами при транспортировании ее от стеклоформирующей машины в лер представлена на рисунке. Рассмотрим достоинства и недостатки применения термохимической обработки газовыми реагентами для разных видов стеклотары на вышеуказанных стадиях технологического процесса производства стеклоизделий.

На стадии чистового выдувания стеклянной тары достигается высокий эффект в повышении химической стойкости стекла и упрощается процесс подачи газового реагента во внутрь изделия. В этом случае газообразный реагент удобно подавать в изделие через дутьевую головку. К достоинству такого способа обработки относится равномерное распределение реагента по всей внутренней поверхности изделия, причем дозирование газов является наиболее простым и точным по сравнению с другими способами обработки на последующих стадиях производства стеклянной тары. Главным недостатком такого способа обработки является отсутствие возможности для модификации наружной поверхности стеклоизделий. Кроме того, происходит быстрый износ деталей формовых комплектов, контактирующих с агрессивной средой. Время обработки соответствует длительности процесса чистового выдувания изделий. Реализация данного способа термохимической обработки стеклоизделий

затруднена из-за необходимости устанавливать отдельные линии подачи газового реагента на каждую форму стеклоформирующей машины.

Несомненные достоинства имеет способ термохимической обработки стеклоизделий газовыми реагентами на конвейере при транспортировании их в лер. При таком варианте обработки можно добиться максимального эффекта в повышении механических свойств (механической прочности, микротвердости), термостойкости и химической стойкости. Однако размещение оборудования для подачи реагента на тару на конвейере и возле него ухудшает обслуживание технологической линии. Наибольшая сложность с внедрением такого способа обработки связана с необходимостью использования специального оборудования для точной дозировки малых порций газа, особенно на высокоскоростных линиях. Один из вариантов расположения установки для термохимической обработки тары газами при ее транспортировании в лер показан на рисунке.

Совмещение термохимической обработки газовыми реагентами с отжигом стеклоизделий наименее целесообразно, так как процесс модификации поверхностных свойств стекла становится трудно управляемым. Следует учесть, что при таком способе обработки быстро происходит коррозия печи отжига и конвейерной сетки. Данная технология термохимической обработки представляет интерес, если реагент вводится в изделие до начала отжига. В этом случае реагент можно подавать в изделие не только в газообразном состоянии, но и в виде таблеток, гранул или порошка.

В производственных экспериментах применялись газообразные реагенты неорганического и органического происхождения. Основные параметры термохимической обработки стеклянной тары газообразными реагентами следующие: температура стеклоизделия – 450-700 °С, продолжительность обработки – 1-2 с, объемная доля газового реагента от вместимости изделия – 0,001-10,0 %.

После термохимической обработки газообразными реагентами водостойкость поверхности стекла возрастает в десятки раз, механическая прочность стеклоизделий (сопротивление внутреннему гидростатическому давлению для бутылок и банок, сопротивление усилию сжатия в направлении перпендикулярном к стенкам корпуса для банок) повышается на 10-20 %, термостойкость и микротвердость – на 5-15 %. Испытания показали, что наибольший эффект в повышении эксплуатационных свойств стеклоизделий достигается при использовании для термохимической обработки смесей фторхлорсодержащих реагентов с диоксидом серы. Далее по своей эффективности в убывающем порядке газы располагаются следующим образом: дифтордихлорметан, дифторхлорметан, фторид водорода, хлорид водорода, триоксид серы, диоксид серы, диоксид азота. Диоксид углерода при исследованных режимах обработки не влиял на свойства стекла.

Пример влияния термохимической обработки бутылок газообразными реагентами на Яконовском стекольном заводе на водостойкость стекла показан в табл. 2.

Таблица 2

Водоустойчивость бутылок из обесцвеченного стекла вместимостью 0,5 л, обработанных газообразными реагентами

Газ	Расход газа на бутылку, мл	Объемная доля газа, %	Водостойкость, мг Na <sub>2</sub> O	Характер налета выщелачивания
Без обработки	-	-	0,105	отсутствует
CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0,02	0,004	0,108	отсутствует
	0,1	0,02	0,087	отсутствует
	0,3	0,06	0,038	отсутствует
	0,5	0,10	0,000	следы
	2,0	0,40	0,004	интенсивный
	5,0	1,00	0,010	"пригорает"
CHF <sub>2</sub> Cl	0,02	0,004	0,107	отсутствует
	0,1	0,02	0,090	отсутствует
	0,3	0,06	0,042	отсутствует
	0,5	0,10	0,003	следы
	1,0	0,20	0,003	слабый
	2,0	0,40	0,012	интенсивный
	5,0	1,00	0,007	"пригорает"
SO <sub>2</sub>	0,3	0,06	0,084	отсутствует
	0,5	0,10	0,067	следы
	5,0	1,00	0,023	слабый
	25,0	5,00	0,012	интенсивный
CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> c SO <sub>2</sub> (1:1)	0,02	0,004	0,102	отсутствует
	0,1	0,02	0,055	слабый
	0,5	0,10	0,000	интенсивный
	5,0	1,00	0,013	"пригорает"
NO <sub>2</sub>	25	5,00	0,063	отсутствует
HCl	0,5	0,10	0,039	слабый
	5,0	1,00	0,000	интенсивный
	25	5,00	0,012	"пригорает"
HF	0,5	0,10	0,000	следы
	5,0	1,00	0,014	интенсивный
	25	5,00	0,020	"пригорает"
CO <sub>2</sub>	100	20	0,105	отсутствует
	500	100	0,107	отсутствует

Допустимое значение водоустойчивости бутылочного стекла по ГОСТ 13906-78 составляет не более 0,108 мг Na<sub>2</sub>O. Данные табл.2 показывают, что

необработанные бутылки по водостойчивости соответствуют требованиям стандарта. Термохимическая обработка бутылок дифтордихлорметаном и дифторхлорметаном резко улучшает их водостойчивость. На достигаемый эффект влияют температура стекла и газа, продолжительность обработки, объем газового реагента, вводимого в одну бутылку, вместимость изделий и их конфигурация и другие факторы.

Режимы термохимической обработки бутылок газовыми реагентами: температура изменялась от 500 до 700 °С, продолжительность обработки не превышала 1-2 с, расход газа на одну бутылку изменялся от 0,02 до 25,0 мл, объемное соотношение между газовым реагентом и воздухом для его раздувания изменялось от 1:10 до 1:999.

Результаты, представленные в табл.2, показывают, что резкое повышение водостойчивости бутылок достигалось по двум принципиально различным режимам обработки. В первом случае в бутылки подавался объем фторхлорсодержащего реагента от 2,0 до 10,0 мл и более. В результате взаимодействия на поверхности стекла образовывался интенсивный белый налет, что свидетельствует о протекании процесса выщелачивания. Реакция стекла с газами протекает практически мгновенно. На поверхности бутылок отмечалось "пригорание" налета, который не смывался даже горячей водой, что повлияло на результаты по определению водостойчивости стекла.

Радикальное повышение водостойчивости бутылок достигалось по второму режиму обработки, когда в одно изделие вводилось менее 2,0 мл фторхлорсодержащего газа. Из данных табл. 2 видно, что водостойчивость бутылок при этом не превышала 0,003 мг Na<sub>2</sub>O или Na<sup>+</sup> вообще не экстрагировался из стекла водой. На поверхности стекла при указанном режиме обработки получался едва заметный налет, а иногда он совсем отсутствовал. Следовательно, в этом случае выщелачивания поверхности стекла практически не происходило. Механизм такого взаимодействия мало изучен.

Из полученных данных следует, что для радикального повышения водостойчивости бутылок оптимальный объем фторсодержащего газа на одно изделие должен составлять примерно 0,1 % от его вместимости.

Существенное повышение водостойчивости стекла получено также при выщелачивании бутылок сернистым газом, однако при одинаковых условиях обработки более высокий эффект получен при использовании фторхлорсодержащих реагентов. Наиболее интенсивно выщелачиваются бутылки смесью дифтордихлорметана с диоксидом серы (см. табл. 2). Диоксид углерода вообще не изменяет водостойчивость бутылочного стекла.

Экспериментально установлено, что механические свойства и термостойкость стеклянной тары повышаются сильнее, когда обработке газами подвергаются не только внутренняя поверхность изделий, но и наружная. Автор установил, что при обдувании свежееотформованных стеклоизделий газообразными реагентами только снаружи их эксплуатационные свойства практически не повышаются. Объясняется это тем, что наружная поверхность стеклоизделий контактирует с холодным воздухом и имеет более низкую

температуру, чем внутренняя поверхность. Вследствие этого такие газообразные реагенты, как дифтордихлорметан и дифторхлорметан не нагреваются до температуры, при которой они распадаются с образованием кислых газов и, соответственно, по этой причине не происходит выщелачивание поверхности стекла. Для устранения указанного недостатка в зону реакции подводится пламя, благодаря которому при термохимической обработке газообразными реагентами повышаются физико-химические свойства стеклоизделий [9]. Механическая прочность стеклянной тары после одновременной обработки ее внутренней и наружной поверхности смесями газов возрастает на 20-30 %.

В производственных экспериментах для обработки стеклоизделий также применялись жидкие и твердые реагенты. Так как при обычных условиях такие реагенты, как диоксиды серы и азота, фторид и хлорид водорода представляют собой токсичные газы, а их получение и хранение сопряжено с серьезными трудностями, то внутрь бутылок вместо газов вводились соответствующие растворы кислот. По эффективности растворы кислот уступают газам, но их проще дозировать при термохимической обработке стеклоизделий.

Впервые нами разработан способ повышения химической стойкости полых стеклоизделий, хранившихся на складе или находившихся в эксплуатации. Сущность методики обработки заключается в подаче в стеклоизделие при комнатной температуре реагента и проведении затем термообработки [5, 10-12].

На основе производственных испытаний сформулированы принципы, которыми следует руководствоваться при разработке технологии термохимической обработки промышленных стеклоизделий химически активными газами.

- Технология производства стеклоизделий в процессе обработки их газообразными реагентами не должна изменяться. Термохимическая обработка газами не должна снижать производительность машинно-линий.
- Оборудование для подачи реагентов на стеклоизделия не должно создавать помех для обслуживания технологического оборудования. В случае необходимости оборудование для термохимической обработки стеклоизделий газообразными реагентами должно легко и быстро демонтироваться.
- Термохимическая обработка стеклоизделий газообразными реагентами на технологических линиях должна проводиться в непрерывном режиме.
- При использовании агрессивных и токсичных газов необходимо предусмотреть эвакуацию и нейтрализацию избытка реагентов
- Необходимо иметь оборудование для точной дозировки реагентов.
- Для обработки штучных изделий, вырабатываемых на высокоскоростных линиях, целесообразно использовать фторхлорсодержащие газы, которые наиболее быстро реагируют с поверхностью стекла и в наибольшей мере повышают его эксплуатационные свойства.



- Процесс дозировки газов для обработки полых стеклоизделий можно упростить путем использования твердых или жидких соединений, при нагревании которых образуются активные газовые среды.
- Избыток газов при термохимической обработке вреден, так как продукты реакции пригорают к поверхности стекла и не удаляются даже горячей водой.

### **Выводы**

1. Определены принципы, которыми следует руководствоваться при разработке технологии термохимической обработки промышленных стеклоизделий химически активными газами.
2. Экспериментально установлено, что термохимическую обработку стеклотары газами целесообразно проводить на стадиях чистового выдувания изделий, на конвейере при транспортировании свежееотформованной тары в лер и во время ее отжига.
3. Определены основные параметры термохимической обработки стеклянной тары газообразными реагентами.
4. Термохимическая обработка стеклянной тары газообразными реагентами повышает водостойкость поверхности стекла в десятки раз, при этом также возрастает его механическая прочность, термостойкость и микротвердость.
5. При повышении температуры, увеличении расхода реагента на обработку и ее продолжительности эксплуатационные свойства стеклотары улучшаются, однако избыток реагента вреден, так как продукты реакции не удаляются с поверхности стекла.
6. Впервые разработан способ повышения физико-химических свойств полых стеклоизделий, которые хранились на складе или находились в эксплуатации.

### **Использованная литература**

1. БУТАЕВ, А. М. *Прочность стекла*. Махачкала: Дагестанский государственный университет, 1997. 253 с.
2. СИЛЬВЕСТРОВИЧ, С. И. *Механические свойства стекла. Обзорная информация*. Москва: ВНИИЭСМ, 1987. 70 с.
3. БЕЗБОРОДОВ, М. А. *Химическая устойчивость силикатных стекол*. Минск.: Наука и техника, 1972. 304 с.
4. ШАРАГОВ, В. А. *Химическое взаимодействие поверхности стекла с газами*. Кишинев: Штиинца, 1988. 130 с.
5. SHARAGOV, V. A. *Increasing chemical stability of annealed hollow glassware*. *Glass and Ceramic*. 1993. V. 50, №7. P. 280–282. *Стекло и керамика*. 1993. № 7. С. 5-7.
6. HENSE, C. R., МЕЧА, J., SCHAEFFER, H. A. *Treatment of soda-lime-silica glass surfaces with fluorine-containing gases*. *Glasstech. Ber.* 1990. V. 63, № 5. P. 127-134.

7. HUBERT, F. Improving the chemical durability of hollow glass containers by a combined fluorine - SO<sub>3</sub> treatment. Riv. star. sper. vetro. 1986. V. 16, № 6. P. 29-35.
8. RYDER, R. J., POAD, W. J., PANTANO, C. G. Improved Internal Treatments for Glass Containers. J. Can. Ceram. Soc. 1982. V. 51. P. 21-28.
9. ШАРАГОВ, ВАСИЛИЙ А., ЯЩИШИН, И. Н., КИРИЛЮК, А. В., ШАРАГОВ, ВИКТОР А. Способ термохимической обработки полых стеклоизделий. Авторское свидетельство СССР. № 1 058 916. Бюл. изобр. № 45 от 07.12.83.
10. Universitatea de Stat "A. Russo". *Procedeu de tratament termochimic*: Şaragov, V. Brevet de invenție al Republicii Moldova Nr 379 C2. C 03C 23/ 00. BOPI. Nr 1 de la 31.01.96.
11. Бельцкий государственный педагогический институт им. А. Руссо. *Способ термохимической обработки*: Шарагов, В. А. Патент Российской Федерации № 1 812 166. C 03C 23/00. Бюл. изобр. № 16 от 30.04.93.
12. ШАРАГОВ, В. А. *Повышение химической стойкости отожженных полых стеклоизделий*. Стекольная промышленность. Экспресс-обзор ВНИИЭСМ (Москва). 1992. Вып. 1. С. 19-21.

## VIZIUNI FILOZOFICE REFERITOR LA TEHNICĂ

**Lilia GUȚALOV,**  
dr. în pedagogie, LT „Al. I. Cuza”, Bălți

**Abstract:** The paper presents some philosophical between technique and nature. It presents data referring to the beginning of technical philosophy

*Termeni cheie: corelarea tehnică-natură, revoluție industrială, filozofia tehnicii, determinismul tehnologic, societate postindustrială*

### I. Introducere

La începutul mileniului III, civilizațiile terestre pășesc într-o etapă nouă de dezvoltare numită de teoreticieni etapă postindustrială informatizată. Această etapă se caracterizează prin mari schimbări tehnice, informaționale. Este etapa când tehnica va influența toate sferele de activitate a oamenilor, inclusiv sfera pedagogică. Astăzi, ca nici odată, se observă că tehnica într-o măsură foarte mare determină direcțiile de dezvoltare a societății, accelerează dezvoltarea ei. Dacă în trecut modul de viață al oamenilor, în fond, nu se schimba pe parcursul întregii vieți, cel al omului contemporan suferă, de regulă, câteva schimbări. O lămurire a acestui fenomen social este următoarea: pe parcursul jumătății a doua a sec. XX obiectele tehnice create de om formau o parte coerentă a realității (convențional numită lume tehnică) care se schimba lent. În prezent lumea tehnică se dezvoltă rapid, apar diverse sisteme tehnice noi ce funcționează automat; rolul tehnicii se reduce și se va reduce și în continuare la

controlul realizării corecte a programelor de funcționare automată a sistemelor tehnice.

## 2. Unele aspecte referitor la corelarea tehnică-natură

Existența lumii tehnice ca unitate structurală a societății rezultă din acte de cunoaștere a legilor naturii, creației și valorizării umane. Ținând cont de faptul că societatea se dezvoltă după anumite legi sociale și că în societate există o lume artificială nouă, creată de om în baza legilor naturii, apare necesitatea de a dezvălui unele aspecte ce țin de corelarea tehnică-natură, principalele dintre ele fiind:

- natura a existat și există independent de conștiința omului, acesta fiind o părțică a ei; tehnica însă este rezultatul conștientizării de către om a legilor naturii, rezultatul creației omului; tehnica reprezintă anume acele creații pe care omul le alătură naturii. De exemplu, ochii sînt dați omului de la natură, omul însă poate îmbunătăți vederea utilizînd ochelarii, o creație a sa; frontiera dintre natură și tehnică începe acolo unde omul prelucrează naturalul transformîndu-l în artificial; orice obiect tehnic creat de om are la bază elemente naturale; obiectele tehnice se construiesc și funcționează în baza anumitor legi ale naturii;

- fenomenele, procesele naturale se manifestă conform anumitor legi ale naturii. Orice obiect tehnic însă, conține în sine și componente spirituale, deoarece el prezintă o creație umană; de exemplu, obiectele tehnice cu aceeași destinație pot avea diferite construcții ce depind de spiritualitatea oamenilor care le-au construit;

- obiectele tehnice există, funcționează, prezintă o parte componentă a raporturilor dintre membrii societății; existența și funcționarea lor sînt dependente de oameni; orice obiect tehnic ce nu funcționează poate fi readus la viață, poate fi perfecționat de oameni iar la dorința omului poate fi anihilat. Aceste sugestii denotă deosebirea dintre mediul primar natural din care face parte omul și mediul secundar artificial (numit lume tehnică) ce diferă de cel natural. Principala latură a raportului dintre tehnică și natură este **umanizarea** tehnicii, adică creațiile tehnice trebuie să contribuie la umanizarea societății; invențiile tehnice destinate umanizării societății nu se creează prin mecanisme naturale, ci de oameni, pe calea mecanismelor umane ce se dezvoltă la ei în cadrul societății prin sistemul de educație; creînd obiecte tehnice destinate umanizării societății, omul umanizează mediul în care trăiește, umanizîndu-se pe sine.

Ținând cont de sugestiile menționate anterior putem afirma că o funcție importantă a tehnicii este funcția de umanizare societății. La cele consemnate se poate adăuga în mod special că majoritatea invențiilor tehnice sînt orientate spre umanizarea societății, excepție fac invențiile apărute în perioadele de criză socială. Ele conțin în sine elemente antiumane (de exemplu, bomba atomică).

Incursiunile în istoria civilizațiilor ne permit să depistăm că tehnica a contribuit mult la dezvoltarea socială începînd cu sec. 17-18. Crește și se diversifică producția economică, se dezvoltă tîrgurile și orașele, apar ateliere de manufactură, se extinde comerțul. În rezultat, societățile s-au organizat în forme noi, mai complexe ca cele anterioare.

### 3. Tehnica în viziunea filozofilor

Cel mai important moment pentru evoluția societăților europene îl reprezintă revoluția industrială care s-a produs în sec. al XIX-lea și care a marcat apariția civilizației moderne.

Lumea tehnică din secolul al XIX-lea a devenit mai complexă, mai variată. O atenție deosebită se acordă ideii de dezvoltare a rațiunii, a încrederii în rațiune. Tehnica a devenit un factor important al societății. Apare necesitatea de a analiza fenomenul tehnicii din punct de vedere filosofic. Filosofii din toată lumea cercetează problema dezvoltării societății influențată de tehnică. Filosofii germani au început să analizeze influența tehnicii asupra societății, marcând o direcție nouă în filosofie – „filosofia tehnicii”. Devine actuală problema tehnică-societate.

Denumirea „filosofia tehnicii” a fost introdusă de heghelianul Ernst Kapp (1808-1896, Germania) în lucrarea „Trăsăturile de bază ale filosofiei tehnice” editată în anul 1877 [6, p.615]. Raționamentele de bază ale lui E. Kapp se refereau la problema înțelegerii esenței tehnice pe baza „organproiecției”. Tehnica, în viziunea lui Kapp, prezintă un mediu artificial specific creat de om; mașinile – proiecțiile organelor omului.

Proiectarea organelor omului cu ajutorul obiectelor tehnice a fost în câmpul de vedere a multor filosofi începând cu Aristotel. E. Kapp, însă prima dată a reflectat în mod sistemic ideea despre fenomenului *tehnică* într-o lucrare cu caracter filosofic.

Filosofia tehnicii în calitate de câmp problematic al filosofiei contemporane se bazează pe „o analiză sistemică a tehnicii ca fenomen social în contextul istoric al civilizației” [4, p.1140].

Obiectul de studiu al filosofiei tehnicii este tehnica, cunoștințele tehnice și activitatea tehnică interpretate toate împreună ca fenomen de cultură.

Baza metodologică a filosofiei tehnicii este constituită de determinismul tehnologic formulat încă în secolul XIX - principiu ce determină rolul tehnicii în procesele sociale. Determinismul tehnologic se prezintă ca o sistemă axiomatică ce include în sine următoarele postulate:

- tehnica se dezvoltă autonom;
- dezvoltarea tehnicii reprezintă progres;
- dezvoltarea tehnicii poartă caracter emergent (engl. to emerge – a apărea neașteptat) [4, p.1140].

Filosofia tehnicii este cercetată și de mulți filosofi originali ai secolului XX. Ia amploare o direcție nouă a filosofiei moderne numită filosofia umanistă a tehnicii. De exemplu, Martin Heidegger (1889-1976) în lucrarea „Întrebări despre tehnică” editată în 1913 a subliniat caracterul umanist al tehnicii în societate [4, p. 1141].

Alt filosof cu renume din secolul XX Ellul Jac (1912-1994) în lucrările „Tehnica” (editată în anul 1962) și „Sistema tehnică” (editată în anul 1977) tratează tehnica nu ca o totalitate de mecanisme și mașini ci ca un tip determinat de raționalitate specific civilizației tehnogene. Fenomenologul Husserl Edmund (1859-1938) considera că „tehnica prezintă o prelungire a științei...” [5, p.238].

Reprezentanții filosofiei umanistice a tehnicii, utilizând aparatul filosofic conceptual, au analizat problemele actuale ce țin de raportul societate și tehnică, dând teren multor discuții în jurul problemelor morale, etice cu referire la influența tehnicii asupra modului de viață al membrilor societății, comportamentelor lor în societate.

În prezent ideile de bază ale filosofiei tehnicii sînt expuse și în obiectele de studiu universitare „Filosofia tehnicii”, „Introducere în filosofia tehnicii”, în capitole cu aceiași denumire ale obiectelor de studiu “Filosofia”, “Bazele filosofiei”. De exemplu, în manualul „Bazele filosofiei”, elaborat de V. A. Kanke, este inclus capitolul „Filosofia tehnicii” în care sînt analizate aspectele: apariția filosofiei tehnicii, noțiune despre tehnică, tehnica și etica etc. [5, p.198].

Generalizînd cele spuse anterior putem afirma:

- în rezultatul revoluției industriale, în secolul XIX apare o direcție nouă în filosofie numită „filosofia tehnicii” cu obiectul său de studiu, baza sa metodologică;
- în instituțiile de învățămînt se studiază o nouă disciplină „Filosofia tehnicii” cu diverse probleme ce țin de relațiile societate-tehnică.

Spre deosebire de sugestiile optimiste ale reprezentanților filosofiei umanistice a tehnicii există și reprezentanți ai așa zisului curent filosofic „antimașinism contemporan”. Adepții acestui curent filosofic consideră că, asigurînd oamenilor bunăstarea materială, tehnica „îi îndeamnă să se complacă în satisfacții animalice și îl îndepărtează pe om de orice viață spirituală” [2, p.299]. Tot aici găsim menționate opiniile cunoscutului umanist indian Gandhi: „Căile ferate au accentuat latura rea a naturii umane, cei răi își pot duce acum la îndeplinire mai iute intențiile lor ticăloase; locurile sacre ale Indiei și-au pierdut sfințenia de cînd, fără efort, oricine poate să ajungă la ele; în plus, calea ferată e o sursă de pesimism și de deznădejde dat fiind că ușurința de a călători îl pune pe om în contacte cu naturi și religii atît de felurite încît se vede total descumpănit” ... Gandhi nu acceptă decît o definiție morală a civilizației: „Civilizația e acest mod de viață car-i arată omului în ce constă datoria lui. A fi civilizat înseamnă să ajungi stăpîn pe tine și pe pasiunile tale” [2, p.299].

Autorii cursului indicat anterior cu o mulțime de argumente dezvăluie cauzele adevărate ce stau la baza conceptului „antimașinism contemporan”. Ei subliniază că mașinismul sporește nemăsurat puterea omului în timp ce înțelepciunea omului rămîne plăpîndă ... mașinismul a rupt echilibrul dintre suflet și corp pentru că sufletul nostru a rămas același în timp ce puterea corpului a fost sporită prodigios de întreaga forță a mașinilor [2, p.300].

În legătură cu cele expuse anterior se poate contura, în mod special, rolul sistemului de învățămînt în societățile postindustrializate, numit de unii filosofi epoca „educației noi”. Dezechilibrul dintre partea spirituală a omului și partea materială (corpul omului) cauzată de dezvoltarea vertiginoasă a tehnicii poate fi reparată numai, după cum arată G. Bedeking, prin forme noi de educație în epoca „educației noi” [3, p.138].

Generalizînd cele două viziuni filosofice contrar opuse despre misiunea tehnicii în societate, se poate remarca: întrebările despre utilizarea tehnicii nu țin de însăși

tehnică ca ceva material, din simplul motiv că din acest punct de vedere tehnica e neutră; oamenii de știință, inginerii, pedagogii, politicienii nu trebuie să rămână indiferenți față de modul de utilizare a tehnicii. Leonardo da Vinci, unul din primii ingineri profesioniști, era îngrijorat serios de posibilitatea utilizării invențiilor tehnice în scopuri meschine.

Problemele civilizației contemporane sînt în centrul atenției multor pedagogi din Republica Moldova. Spre exemplu, D. Patrașcu, A. Ursu susțin că „la sfîrșitul secolului XX criza civilizației contemporane a devenit totală și amenință cu piererea întregii omeniri ... În sfera socio-culturală caracterul global al crizei se manifestă prin răspîndirea îngrijorătoare a alcoolismului, a narcomaniei, prin creșterea bruscă a criminalității, prin răspîndirea bolilor infecțioase și a SIDA, prin tendința generală de a subaprecia moralitatea în condiția umană” [1, p.9]. Savanții consideră că „ieșirea din această situație tragică constă în educația tinerelor generații în spiritul unui respect ferm pentru demnitatea personalității umane, pentru dezvoltarea în ascensiune a acestei personalități pînă la cel mai înalt nivel în formarea unei mentalități noi, capabile să înțeleagă și să prevină catastrofa ce amenință omenirea” [1, p.10].

Transformările actuale din învățămînt înaintează în fața școlii imperativul umanizării și democratizării educației la toate treptele ei, inclusiv și în clasele primare. Pe prim plan se află ideile general-umane de formare a unei personalități creative, aptă să se descurce de sine stătător în condiții dificile, ce vor persista societăți postindustriale.

### **Concluzii**

Analiza lucrărilor științifice din domeniile tehnicii și filozofiei arată că:

- tehnica reprezintă creații ale omului alăturate naturii;
- revoluția industrială produsă în secolul XIX a marcat apariția civilizației moderne;
- revoluția industrială a stimulat apariția filozofiei tehnicii

### **Bibliografie**

1. PATRAȘCU, D. et al. Management educațional preuniversitar. Chișinău: Ed. Arc, 1997. 383 p. ISBN: 9975-61-016-1
2. VERGEZ, A., HUISMAN D. Curs de filozofie. Trad. de A. V. Drăgan. București: Numanitas, 1995. 398 p. ISBN 973-28-0521-8
3. БЕЛКИНА, Г. Л. Компьютеризация и общество. В: *Вопросы философии*, 1988, №6, с.132-140.
4. Всемирная энциклопедия. Философия. Гл. науч. ред. и сост. А. А. Грицанов. М.; Минск, 2001. 1312 с. ISBN 5-17-001948-3.
5. КАНКЕ, В. А. Основы философии. М. : Логос, 2000. 287 с. ISBN 5-88439-102-1
6. Философский словарь. Под ред. И. П. Фролова. М.: Республика, 2001. 719 с. ISBN 5-250-02742-3.

# APLICAȚII ALE CALCULULUI NEURONAL ÎN INGINERIE

**Emilia CIUPAN,**

Șef lucrări dr. inf. ec.

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Departamentul de Management și Inginerie Economică

**Abstract.** *The paper presents a modeling method using artificial neural networks and the possibility of implementing it in a software program. In this paper we present a supervised learning algorithm with back propagation. The algorithm consists of two phases: training phase and recall phase. In supervised learning, the purpose of a neural network is to change its weights according to the inputs/outputs data. After a network has established its input-output mapping with a defined minimum error value, the training task has been completed. The weights determined in the training phase are used in the recall phase to calculate the output for every input pattern.*

*Termeni cheie: rețele neuronale, de aplicare, de inginerie*

## I. Introducere

În prezent se acordă o atenție deosebită modelării și simulării cu ajutorul rețelelor neuronale pentru aplicații în domeniul cinematicii și dinamicii mașinilor unelte și a roboților.

Rețelele neuronale artificiale sunt compuse, în general, din mai multe elemente simple care reproduc activități ale creierului uman. Aceste rețele folosesc din plin prelucrarea în paralel a proceselor locale.

## 2. Fundamentele rețelelor neuronale

Sistemul nervos uman este o rețea neuronală complexă, iar modelul neuronului biologic constituie baza neuronului artificial (fig.1). „Corpul neuronului” (sumatorul) realizează o însumare ponderată a semnalelor de intrare  $x_1, \dots, x_n$ . Semnalul de ieșire  $y$  este dependent atât de valoarea semnalelor de intrare și de ponderile  $w_1, \dots, w_n$ , cât și de funcția de activare a neuronului și valoarea de prag.

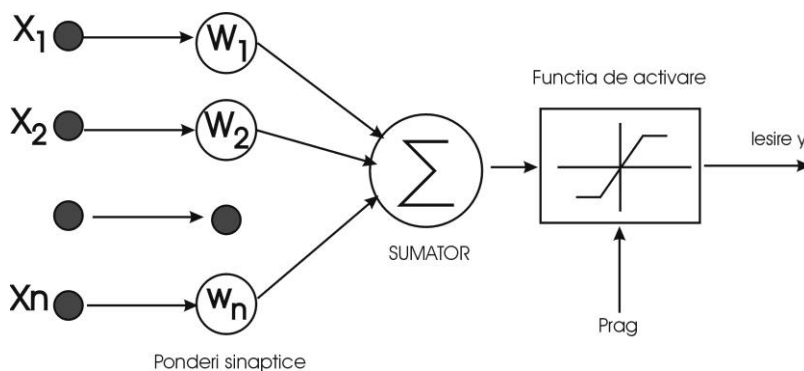


Fig. 1 Neuronul artificial

### 3. Perceptronul cu un singur strat

În modelul perceptronului se consideră intrări binare și nu se iau în calcul bias-uri. Se bazează pe structura unui neuron de tip McCulloch-Pitts cu funcție de activare cu limitator fizic. Ponderile  $w_1, w_2, \dots, w_n$  și pragul  $w_0$  pot fi fixe sau ajustabile prin diverși algoritmi.

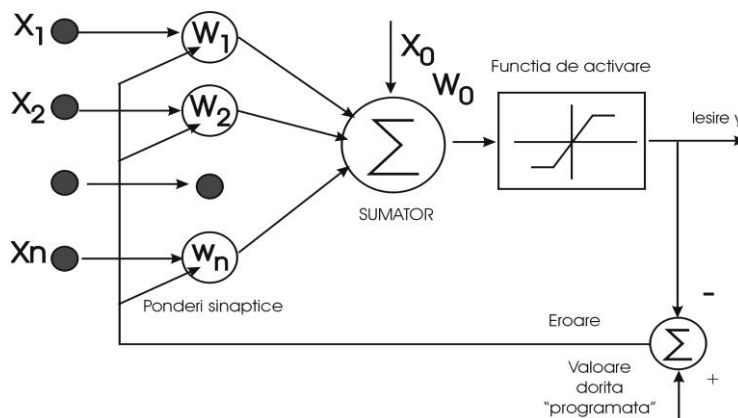


Fig. 2 Schema unui perceptron cu un singur strat

Algoritmul de învățare al perceptronului, numit și regula delta, poate fi rezumat astfel:

Pasul 1: Inițializarea ponderilor  $w_1, w_2, \dots, w_n$  și a pragului  $\theta$  cu valori mici, aleatoare.

Pasul 2: Se precizează setul de date de intrare  $x_1, x_2, \dots, x_n$  și ieșirea dorită  $d_k$ .

Pasul 3: Se calculează ieșirea cu formula:

$$y_k = f_k \left( \sum_{i=1}^n (x_i \cdot w_i) - \theta_k \right) \quad (1)$$

Pasul 4: Se recalculează ponderile cu ajutorul ecuației

$$w_i(\text{nou}) = w_i(\text{vechi}) + \eta (d_k - y_k) \cdot x_i \quad (2)$$

unde:  $\eta \in (0,1)$  e rata de învățare și  $d_k$  e ieșirea dorită.

Pasul 5: Se repetă pașii 2-4 până când se obține o eroare sub valoarea limită.

### 4. Perceptronul multistrat

Perceptronul multistrat (fig. 3) reprezintă o generalizare a perceptronului cu un singur strat. Un perceptron cu un singur strat formează o zonă de decizie semiplană. De cealaltă parte, perceptronul cu mai multe straturi poate constitui o suprafață de decizie complexă care poate separa modele diverse. Această capacitate a perceptronului multistrat rezultă din nonliniaritatea nodurilor.

Perceptronul multistrat este format din următoarele straturi:

- stratul de intrare: un strat de neuroni (noduri) care primesc informații de la surse externe și le transferă rețelei în vederea prelucrării.



- unul sau mai multe straturi intermediare (ascunde). Acestea sunt straturi de neuroni care primesc informații de la stratul precedent și le prelucreză într-un mod ascuns. Un strat ascuns nu are legături cu lumea exterioară. Toate conexiunile unui strat ascuns sunt legături cu alte straturi din sistem.
- stratul de ieșire: un strat de neuroni care primește informațiile prelucrate și trimite semnale de ieșire în afara sistemului.

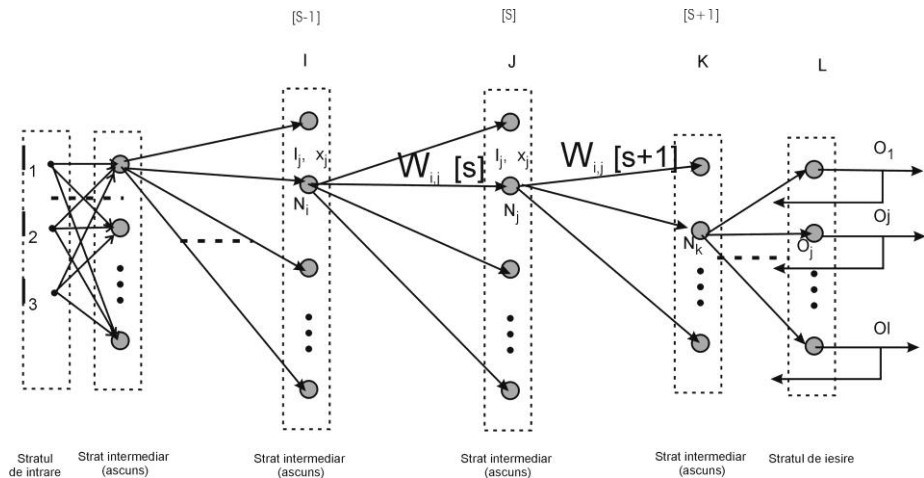


Fig. 3 Arhitectura perceptronului multistrat

Reprezentarea intrare-ieșire a unei rețele este stabilită ținând cont de ponderile și de funcțiile de activare ale neuronilor din straturile de intrare, intermediar și de ieșire. Numărul neuronilor de intrare este egal cu numărul variabilelor de intrare în rețea, iar numărul neuronilor de ieșire este același cu numărul dorit al variabilelor de ieșire. Numărul neuronilor din stratul (straturile) intermediare depinde de specificul aplicației rețelei neuronale.

Metoda propagării înapoi este unul dintre cei mai utilizați algoritmi de învățare a rețelelor neuronale mai ales datorită simplității și modului facil de implementare. Metoda constă din două etape:

- faza de învățare
- faza de lucru a rețelei (faza de recall)

În cazul primei faze ponderile neuronilor din rețea se inițializează cu valori aleatoare, iar valorile de ieșire se calculează și se compară cu valorile de ieșire dorite, fiind obținută o eroare a rețelei. Această eroare se folosește la ajustarea ponderilor elementelor din stratul de ieșire și, prin propagare inversă, a ponderilor celorlalte straturi ale rețelei.

### 5. Metodă de modelare utilizând rețele neuronale cu un strat intermediar

Se prezintă în continuare o metodă de modelare - simulare utilizând rețele neuronale cu trei straturi, cu algoritm de instruire back propagation.

Schema generală a unei rețele neuronale multistrat cu algoritm de învățare bazat pe metoda propagării înapoi (back propagation) este redată în figura 3. Într-o astfel de rețea eroarea este propagată înapoi și folosită pentru a calcula noile valori ale

ponderilor din stratul anterior. În cazul învățării cu metoda propagării înapoi procesul se desfășoară folosind regula Delta.

Metoda propagării înapoi este caracterizată de următoarele etape:

1. inițializarea ponderilor nodurilor rețelei.
2. scalarea datelor de intrare/ieșire.
3. alegerea structurii rețelei neuronale (numărul de layere intermediare, numărul de neuroni din fiecare layer)
4. alegerea funcției de activare pentru neuroni, aceasta putând fi aceeași pentru toate straturile sau diferită pentru fiecare strat în parte.
5. selectarea perechilor de date intrare/ieșire pentru învățare. Introducerea vectorului de intrare în rețea.
6. calculul vectorului de ieșire al rețelei pe baza valorilor inițiale ale ponderilor și a vectorului de intrare.
7. calculul erorii (diferența dintre valorile de ieșire obținute și valorile de ieșire dorite) pentru setul de date de învățare.
8. propagarea înapoi a erorii în rețea și recalcularea ponderilor, pentru a obține o eroare minimă. Se pornește de la stratul de ieșire și se parcurge drumul înapoi spre stratul de intrare.
9. se repetă pașii 5-8 pentru fiecare set de date de intrare pînă cînd valoarea erorii se încadrează în limita admisă.

Plecînd de la această metodă se poate dezvolta un algoritm (un program) care să realizeze modelarea – simularea diverselor sisteme prin instruirea și utilizarea unei rețele neuronale cu trei straturi. Un astfel de algoritm trebuie să ofere posibilitatea alegerii unui număr variabil de neuroni în fiecare din cele trei straturi ale rețelei, dar și a unui număr variabil de date ale setului de instruire.

Structura programului este proiectată astfel încît să cuprindă următoarele module:

- un modul de configurare a rețelei (numărul de noduri de intrare, numărul de noduri din stratul intermediar, numărul de noduri aparținînd stratului de ieșire);
- un modul de citire a datelor de instruire;
- un modul de instruire a rețelei prin metoda propagării inverse (faza de trening);
- un modul de simulare care să permită utilizarea modelului obținut în urma instruirii (faza de lucru).

Stratul de intrare conține  $n$  neuroni corespunzători celor  $n$  variabile de intrare. Stratul intermediar are în componența sa  $m$  neuroni,  $m$  fiind ales prin încercări repetate, iar stratul de ieșire este format din  $l$  neuroni corespunzător celor  $l$  valori de ieșire.

Se alege ca funcție de activare a stratului intermediar funcția sigmoidă:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (3)$$

Funcția de activare a stratului de ieșire este funcția identică:

$$g(x) = x \quad (4)$$

Se prezintă în continuare o mulțime de notații utilizate în regulile de ajustare a ponderilor legăturilor dintre neuroni:

- $I_i[s]$  intrarea nodului  $i$  al stratului  $s$
- $x_i[s]$  ieșirea nodului  $i$  al stratului  $s$
- $d_j$  ieșirea dorită a nodului  $j$  din stratul final
- $o_j$  ieșirea calculată a nodului  $j$  din stratul final

În procesul de ajustare a ponderilor prin propagarea înapoi a erorii (faza de training) se utilizează următoarele relații în calculul noilor valori ale ponderilor:

$$w_{ij}[s]_{nou} = w_{ij}[s]_{vechi} + \Delta w_{ij}[s] \quad (5)$$

$$\Delta w_{ij}[s] = \eta \cdot e_j[s] \cdot x_i[s-1] \quad (6)$$

Errorile  $e_j[s]$  se calculează în modul următor:

- pentru stratul de ieșire:

$$e_j[o] = (d_j - o_j) \cdot g'(I_j[o]) \quad (7)$$

- pentru stratul ascuns:

$$e_j[s] = \left( \sum_k (e_k[s+1] \cdot w_{jk}[s+1]) \right) \cdot f'(I_j[s]) \quad (8)$$

Dacă  $f$  este o funcție sigmoidă (așa cum s-a precizat mai sus), atunci calculul derivatei sale se face cu relația:

$$f'(I_j[s]) = f(I_j[s]) \cdot (1 - f(I_j[s])) = x_j[s] \cdot (1 - x_j[s]) \quad (9)$$

Înainte de învățare programul necesită introducerea setului de date de intrare-ieșire pentru învățare (modulul de citire a datelor de instruire). Aceste perechi de seturi de date se pot determina pe cale experimentală sau analitic. Cu datele de învățare se determină nivelurile de activitate ale neuronilor din straturile rețelei. Nivelul de activitate din stratul de ieșire reprezintă semnalele de ieșire din rețea. Aceste semnale sunt comparate cu vectorul datelor de ieșire dorite determinându-se astfel eroarea. Eroarea se folosește la ajustarea ponderilor nodurilor în procesul de propagare inversă. Se repetă calculul nivelurilor de activitate și al ieșirilor pentru următorul vector din setul de date de intrare. Se repetă procedeul de ajustare a ponderilor până când se obține o limită acceptabilă a erorii (în funcție de problema de modelat) sau este îndeplinită o altă condiție de oprire a algoritmului.

### 6. Aplicații în cinematica directă a roboților

Analiză cinematică utilizată în domeniul roboților industriali presupune stabilirea unor relații între mărimile de intrare (efectuate de motoarele de acționare) și mărimile de ieșire (poziția, viteza și accelerația efectorului final).

Pentru a exemplifica posibilitatea de analiză a cinematicii roboților cu rețele neuronale considerăm robotul cu două grade de libertate din figura 4.

În cinematica directă se consideră cunoscute elementele geometrice ( $L_1, L_2$ ) și unghiurile motoare  $\theta_1=\theta_1(t)$ ;  $\theta_2=\theta_2(t)$  și se vor determina coordonatele X, Y ale efectorului.

Deoarece robotul prezentat în figura 4 are o structură cinematică simplă, analiza cinematică se poate face ușor pe baza relațiilor:

$$\begin{aligned} X &= L_1 \cdot \cos \theta_1 + L_2 \cdot \cos(\theta_1 + \theta_2) \\ Y &= L_1 \cdot \sin \theta_1 + L_2 \cdot \sin(\theta_1 + \theta_2) \end{aligned} \tag{10}$$

S-a ales această aplicație simplă doar pentru a se demonstra funcționarea programului și posibilitatea utilizării rețelelor neuronale.

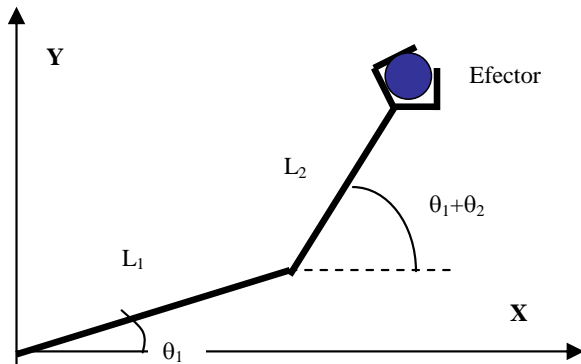


Fig. 4 Structura robotului

Considerînd  $L_1=500$  mm;  $L_2=300$  mm;  $\theta_1=2t$ ;  $\theta_2=2.5t$ ,  $t=0 \dots 20$  s, rezultă pe baza relațiilor (1) datele din tabelul 1.

Tabelul 1.

Nr. crt.	Timpul t	Setul datelor de învățare			
		Intrări		Ieșiri	
		$\theta_1$	$\theta_2$	X	Y
1	0	0	0	800.00	0.00
2	2	4	5	795.09	81.81
...	...	...	...	...	...
10	18	36	45	451.46	590.19
11	20	40	50	383.04	621.39

Învățarea rețelei s-a făcut cu datele din tabelul 1. Pentru faza de lucru s-au introdus valori ale datelor de intrare corespunzătoare momentelor  $t=2k+1$ ,  $k \in \{0,1,\dots,9\}$  și s-au determinat valorile perechilor de date de ieșire XR, YR. Valorile XR, YR calculate prin program s-au comparat cu valorile X, Y determinate cu relațiile 10. Rezultatele se prezintă în figura 5.

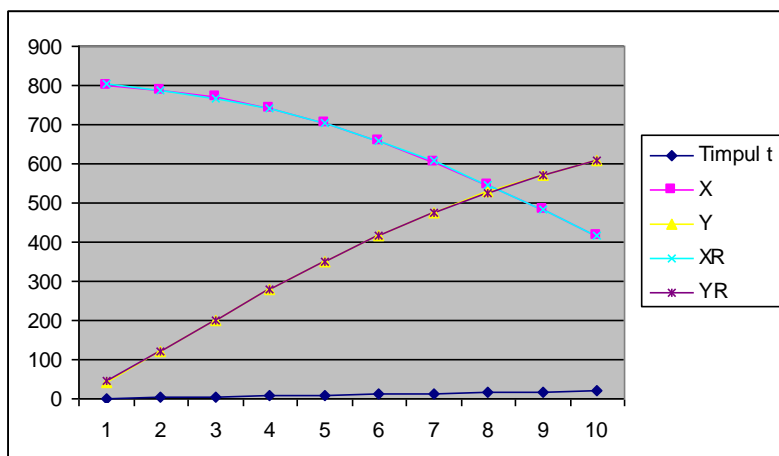


Fig. 5 Reprezentarea grafică a rezultatelor

### Concluzii

Se constată facilitățile oferite de modelarea și simularea cu ajutorul rețelelor neuronale pentru aplicații în domeniul cinematicii și dinamicii mașinilor unelte și a roboților.

Precizia simulării crește cu cât setul datelor de intrare este mai mare și mai bine distribuit în domeniul de variație a semnalelor.

Utilizarea modelării și simulării cu rețele neuronale cu algoritmi de back-propagation a cinematicii directe și inverse a roboților, oferă avantaje pentru structuri complexe de roboți, în special pentru roboți paraleli, acolo unde modelarea matematică este mult mai dificilă.

Pentru o structură mecanică de robot, oricât de complex, se poate realiza o simulare a comportării dacă se pot determina experimental un număr suficient de seturi de date de intrare (semnal intrare/răspuns).

### Bibliografie

1. ZILOUCHIAN, A., JAMSHIDI, M. *Intelligent Control Systems using Soft Computing Methodologies*. CRC Press, 2001. 504 p. ISBN 0-8493-1875-0.
2. CIUPAN, E. *Contribuții privind conducerea integrată a sistemelor utilizând platforme deschise de comandă: Teză de doctorat*. Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, 2008.
3. HOLLAND, J.H. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, MIT Press, Cambridge MA, 1975.
4. HAYKIN, S. *Neural Networks and Learning Machines*, third ed., Pearson, New Jersey, USA, 2009.
5. KIM, Y.H., LEWIS F.L., DAWSON, D.M. *Intelligent optimal control of robotic manipulators using neural networks*, Automatica 36 (2000) 1355-1364.

## *File din istoria tehnicii și tehnologiei*

---

### TRANSPORTUL ÎN COMUN, ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR IEȘEAN ȘI CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ

Prof.dr.ing. d.H.C. **Lorin CANTEMIR**,  
Drd.ing. **Constantin Ioan BĂRBÎNȚĂ**,  
Ș.l.dr.ing. **Gabriel CHIRIAC**,  
Prof. univ, dr., Ing. **Corneliu COMANDAR**,  
Drd.ing. **Daniel APOSTOL**  
Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași

*Abstracts : Article contains information on the history of public transport in Iasi. It reflects the contribution of higher education and scientific research in the development of public transport*

*Termeni cheie:* tramvai, redresor trianodic, motor liniar de inducție, pantograf trifazat

#### **Introducere**

De problema transportului în comun din Iași sunt legate nume de rezonanță ale cadrelor didactice universitare.

Una din primele consemnări în acest sens poartă data de 1 nov. 1899 și se referă la o scrisoare adresată Primăriei orașului Iași. de un grup de ieșeni, care solicitau introducerea liniei de tramvai pe B-dul Copou. Printre semnatari îl găsim pe profesorul **Dragomir Hurmuzescu**, pe atunci rector al Universității din Iași.

În 1901, tot Dragomir Hurmuzescu susține conferința intitulată „**Întrebuințarea electricității la locomoțiune și comunicare la distanță**”, iar patru ani mai târziu (1905), în prefața la lucrarea lui N. **Patriciu** intitulată „*Istoricul laboratorului de căldură și electricitate*” se sublinia: .... când industria eclerajului și a tracțiunii electrice, bunăoară în orașul nostru, a devenit destul de intensă, este inadmisibil ca studenții care urmează științele fizico-chimice, să nu-și completeze specialitatea lor cu cele mai necesare cunoștințe practice de electricitate industrială

Din documente de arhivă, rezultă că un număr important de cadre didactice universitare ieșene, au avut un dublu rol, și anume atât acela de formator de viitori specialiști, cât și cel de specialist nemijlocit sau consultant al întreprinderii de Transport în Comun. Este cazul prof. Univ. Petru **Bogdan**, numit la 25 martie 1920, de Tribunalul Iași, drept „sechestrul judiciar” și care a preluat pentru scurt timp, administrația tramvaielor electrice, sau cazul prof. univ. **Mircea Volanschi** șef de catedră și titularul cursului de „Centrale, rețele și tracțiune electrică”, care, în perioada 1920-1944. a fost directorul Uzinei de Electricitate și a tramvaielor din Iași.

Cu totul personal, aș sublinia faptul că prof. M. Volanschi, după absolvirea Facultății de științe a Universității din Iași și obținerea în 1905 a licenței, se înscrie ca student la **Institutul Montefiore din Liege (Belgia)**, primul institut electrotehnic înființat în Europa, obținând în 1910 „**Diploma de inginer**”.

Din păcate, nu am avut posibilitatea să-l cunosc personal dar, după mai bine de 60 de ani, în noiembrie 1970, am trecut și eu pragul **Institutului Montefiore din Liege**. Ca bursier al stalului Belgian, am avut posibilitatea să-mi pot cumpăra câteva cărți de specialitate din aceeași „**Librairie Polytechnique Ch. Beranger**” de pe „RUE DES DOMINICAINS 8”, librărie din care și profesorul Volanschi și-a procurat o bună parte din volumele bibliotecii sale de specialitate. După trecerea sa pe tărîmul materiei neînsuflețite aproape 100 de cărți din biblioteca personală, dintre cele mai apreciate din epoca sa, au fost donate disciplinei de „Tracțiune electrică” de la I.R Iași. Printre ele, foarte multe sunt din domeniul transportului electric. Răsfoindu-le am rămas surprins, cât de puțin știm despre înaintașii noștri și de nivelul foarte ridicat al cunoștințelor tehnice pe care le-au avut.

Un alt director al Uzinei electrice și de tramvaie din Iași care, între anii 1930-1953, a fost cadru didactic al Institutului Politehnic Iași, a fost și inginerul **Petre Nazarenco**.

Alături de cei de mai sus și alte cadre didactice universitare au participat în unele Consilii de administrație ale întreprinderii de Transport în Comun Iași. cum ar fi: prof. univ. **Petru Bogdan**, acad. prof. dr. **Ștefan Procopiu** sau, mai târziu, în 1948, prof. dr. ing. **Cesar Parteni - Antoni**, rectorul Politehnicii ieșene, care, timp de aproape o lună, înainte de naționalizare, a fost chiar președintele Consiliului de Administrație.

Informații precise privind aportul tehnic direct al cadrelor universitare sunt foarte puține. Printre acestea aș menționa faptul că în perioada cât rețeaua de distribuție orășenească de medie tensiune a trecut de la 3 kV la 20 kV, s-a ajuns la concluzia că Uzina electrică a tramvaielor nu mai este rentabilă, adoptîndu-se soluția „comutatrice” - ca sursă de alimentare a tramvaielor. Soluția tehnică, a fost propusă de ing. Mircea Volanschi și de mai tînărul de atunci Simion Oprișor, cel care ulterior, a devenit profesor al Facultății de Electrotehnică din Iași. Colaborarea între institutul Politehnic și I.T.I. a continuat peste ani. Un exemplu concret al acestei colaborări, îl constituie realizarea și experimentarea în exploatare a unui **redresor metalic cu catod de mercur, cu răcire în aer**. Proiectarea și realizarea acestui prototip s-a datorat domnului conf. univ. ing. **Ioan Filipiuc**.

Se știe că, după 1961, s-a pus problema extinderii rețelei de tramvai în orașul Iași. Principala greutate o constituia puterea insuficientă a celor două redresoare cu mercur, model de BBC - Elveția, existente în stația de redresare a I.T.I.

Realizarea noului redresor a fost o urmare a continuării unor studii experimentale întreprinse în acea perioadă de **Catedra de Mașini electrice a I.P. Iași**, referitoare la posibilitățile de realizare în România a unor redresoare cu catod de mercur, în scopul evitării importurilor. Calea acestei colaborări cu **ITI** a fost deschisă de conceperea și realizarea în laboratorul de Mașini electrice a IPI, a unui redresor răcit cu apă. Experimentat în laborator, acest prototip a dat rezultate bune. Era vorba despre un redresor trianodic, răcit cu apă în circuit deschis, vidul fiind întreținut cu pompe de vid. Prototipul era dimensionat pentru 100 A, 500 Vc.c.

Ulterior, s-a trecut la realizarea unui redresor performant, de mare putere și anume, 1000 A, 700 Vc.c. răcit cu aer. Redresorul avea o cuvă metalică din oțel

inoxidabil, de forma specială, cu un dom pentru condensarea vaporilor de mercur. Partea activă era constituită din 6 anozii de grafit, cu grile de comandă, tot din grafit. Întregul ansamblu anode-grile-izolatori de trecere a fost montat în 6 tuburi distincte, care nu permiteau pătrunderea jeturilor de vapori de mercur de la catod spre anod. Redresorul era prevăzut cu doi anozii de excitație și cu dispozitive de amorsare a petei catodice. Pompele de vid preliminar (rotative) și cele de vid avansat (difuzie cu mercur), cât și sistemul de măsură a vidului asigurau menținerea și controlul nivelului vidului la valorile necesare.

Dulapul de comandă realizat cu concursul I.R.E Iași (ing. Mircea Ciubotaru, pe atunci student al facultății de Electrotehnică, curs seral), conținea toate elementele de măsură, protecție și manevră necesare.

În 1964, ansamblul redresor - dulap de comandă a fost transferat în stația de redresare a ITI (din incinta IRE Iași), unde a fost conectat la transformatorul hexafazat existent. La montarea și experimentarea noului redresor și-a adus un prețios aport maestrul Oceanu Gheorghe, șeful Stației de redresare ITI, tehnician cu o foarte bună experiență acumulată.

Inițial, după executarea probelor, noul redresor a fost dat în exploatare provizorie, drept consumator fiind conectate câteva plecări separate pentru alimentarea firului de contact din câteva zone a rețelei de tramvai. Ulterior, în urma rezultatelor favorabile, noul redresor a fost pus în paralel cu redresoarele existente realizându-se un substanțial spor de putere.

Pentru execuția noului redresor a fost necesară o colaborare cu diverse întreprinderi din țară (**Fabrica de izolatoare din Turda, întreprinderea Carbochim - Cluj, întreprinderea de produse de cauciuc - Florești** etc.). Această experiență tehnologică acumulată, ar fi trebuit să ducă la elaborarea unui plan de fabricare în România a unor astfel de redresoare.

Problema nu a mai depins însă de Politehnica ieșeană și de I.T.I.

Ulterior, ca urmare a construirii noilor stații de redresare (începând cu stația SI), stația de redresare din incinta IRE Iași a fost dezafectată iar redresorul realizat în colaborare cu IPI Iași a fost donat laboratorului de Mașini electrice.

În vara anului 1965, la solicitarea disciplinei de Tracțiune electrică din cadrul Facultății de Electrotehnică din Iași, întreprinderea de Transport, a donat, mai multe piese componente ale rețelei de contact tramvai (cleme, încrucișări, izolatoare, armături duble utilizate în curbe, separator de linii, etc.). Cu aceste materiale, precum și cu părți componente ale vechilor tramvaie (exemplu controler) a fost amenajat un laborator de tracțiune electrică și o mini-rețea de contact, în vederea instruirii practice a studenților. Parte din aceste elemente componente aveau denumiri ce nu figurau în manualele de specialitate dar primiseră denumiri sugestive utilizate în limbajul curent al personalului de exploatare. S-a considerat util ca studenții să fie obișnuiți cu aceste denumiri nestandardizate, denumiri ce erau utilizate în referatele de laborator, adăugându-li-se, firește denumirile standardizate, acolo unde acestea existau. Nimeni nu a putut însă să-mi explice de ce, printre aceste denumiri s-au menținut două mai puțin tehnice: **brăileanca** (armătură simplă nedemontabilă) și **păsărică** (armătură simplă sau dublă demontabilă). Aceste denumiri au fost sugerate, probabil, în primul



caz, de utilizarea pentru prima dată în România a armăturilor simple nedemontabile la Brăila, iar în al doilea caz de asemănarea cu o păsărică ce stătea pe firul de contact cu aripile deschise, gata de a-și lua zborul.

Legată de această denumire, îmi amintesc de o întâmplare nostimă. La un examen de tracțiune electrică, unul dintre studenți care, în timpul anului activase în cercul științific de tracțiune electrică, a răspuns insuficient de concludent. Cum țineam să-i răsplătesc activitatea din timpul anului de studiu, cu o notă mai mare, și cum afirmase că „*știu toate laboratoarele*” (deși absentase la câteva din ele), i-am solicitat să deseneze pe tablă o „*păsărică*”. După o clipă de ezitare, studentul m-a întrebat:

- Chiar o... păsărică?

- Da, chiar o „*păsărică*” i-am răspuns fiind sigur că, la o asemenea întrebare îmi va da un răspuns corect, justificând o notă mai mare.

L-am lăsat la tablă să deseneze iar eu am continuat să corectez caietele de laborator. Când am ridicat capul și am privit spre tablă, am rămas ... blocat: studentul desenase, aproape în mărime naturală, un fel de pasăre ce semăna cu ... o cioară !

Văzînd perplexitatea mea, studentul s-a scuzat.

- Îmi pare rău ... este cam mare ... și n-am talent la desen.

Puteam oare să nu-i măresc nota ?...

Măsura ce am luat-o ulterior, a fost aceea de a trimite studenții „*pe teren*” deci pe linia de tramvai pentru a constata „*pe viu*” modul de utilizare concretă a pieselor respective și pentru a putea distinge păsăricile de păsări.

## 2. La I. T. C. Iași, prima experimentare din România a unui vehicul acționat cu motor liniar de inducție!

Sfîrșitul deceniului al 6-lea, a marcat o creștere spectaculoasă a interesului pentru motoarele liniare de inducție, în special după ce reputatul profesor **Laithwaite**, de la **Imperial College of Science and Technology** din Londra a publicat o serie de articole de bază pentru acest domeniu al științei și tehnicii.

În acest context, începînd cu anul 1968 și în cadrul disciplinei de Tracțiune electrică de la Iași se manifesta o atenție în continuă creștere pentru acest domeniu. Astfel, în iunie 1969 sub îndrumarea subsemnatului, în cadrul proiectului de diplomă, absolvenții Dumitriu Constantin, Lucian Ciobanu și Viorica Cefranov proiectează **primul motor liniar bilateral de inducție** care este *construit la întreprinderea Mecanică Nicolina Iași* și încercat în **Laboratorul de Tracțiune electrică a Facultății de Electrotehnică**. Primul beneficiar: tramvaiul.

La propunerile făcute, conducerea I.T.C. Iași, răspunde favorabil fiind de acord cu execuția unui tronson de linie experimentală, pentru testarea unui „**truc**” (ramă + roți) echipat cu **motor liniar de inducție**. Se hotărăște ca tronsonul de linie experimentală să fie amplasat paralel cu vechiul depou pentru tramvaie, în spațiul pe care actualmente este construită hala de reparații a tramvaielor TATRA. În cea mai mare parte tronsonul este realizat din materiale semiuzate sau uzate și recuperate.

Ca vehicul a fost folosit un truc de tramvai vechi, cu o greutate de 870 daN și

un ampatament de 3 m. Trenurile de roți în greutate de 980 daN, aveau un diametru al roților de 780 mm. Motorul liniar de inducție tip bilateral, era montat într-un cadru metalic de tip paralelipipedic, care atârna sprijinit la partea superioară prin 3 rulmenți pe două traverse ale trucului, ceea ce îi permitea să se autocentreze față de indusul de tip bară, montat în mijlocul căii de rulare. Întregul ansamblu al motorului, inclusiv culegătorul de curent de tip trifazat, cântărea 150 daN, astfel încât în final greutatea întregului vehicul ajungea la 2 tone.

Vehiculul a fost „botezat” **IPITCI 01** - ceea ce reprezenta inițialele cuvintelor INSTITUTUL POLITEHNIC ÎNTREPRINDEREA DE TRANSPORT ÎN COMUN IAȘI.

Pentru realizarea motorului absolventul Ormenișan a fost trimis să facă practica de diplomă la începutul anului 1973 la Combinatul de îngreșăminte Azotoase din Târgul Mureș unde avea promisiuni că va fi ajutat.

La 16 iulie 1973, motorul construit este încercat în laborator, fiind proiectat pentru o viteză sincronă de 12 m/sec. (43, 2 Km/oră) în ideea de a realiza viteze comparabile cu cele ale tramvaielor din Iași (30 Km/oră). Alimentat la tensiunea nominală de 380 V și 50 Hz, motorul a dezvoltat la pornire o forță de 77 daN, ceea ce s-a considerat ca suficient pentru propulsarea trucului de tramvai. Pentru a simplifica la maximum micul sistem de tracțiune s-a adoptat o linie de contact trifazată, de la care, prin intermediul unui culegător trifazat, s-a alimentat direct motorul liniar.

Primele probe au avut loc pe data de **1 august 1973**. Prin câteva alimentări în impulsuri ale vehiculului și urmărind modul în care se frânează singur (într-o primă etapă) l-am adus la celălalt capăt al tronsonului. Ulterior, la viteză foarte mică am încercat și o cuplare inversă, care, surprinzător, a reușit. Motorul se dovedea foarte puțin pretențios față de orice alt motor electric rotativ și foarte robust. Era o mare victorie. Se deplasa ceva fără să se învârtă nimic. Pentru cei mai mulți „*spectatori de ocazie*”, muncitori, tehnicieni, ingineri, era ceva de necrezut, avînd în vedere că în timpul construcției tronsonului mi se puneau tot felul de întrebări din care, în majoritatea cazurilor, rezulta un scepticism mai mult decît evident.

După o serie de încercări am ajuns la performanțele maxime ale sistemului:

În 13,45 secunde, se ajungea la o viteză ce cca. 11 Km/oră. În această perioadă se absorbea din rețea o putere activă de 24 kW datorită întrefierului mecanic mare, de cca. 11 mm, puterea reactivă fiind de 35 kVAR. Desigur toate aceste valori trebuie judecate prin prisma faptului că, datorită condițiilor de execuție, motorul liniar și în special șina-indus și întrefierul erau departe de a fi de dimensiunile proiectate.

În ceea ce privește frînarea, trucul de tramvai folosit nu era prevăzut cu frînă mecanică. Singura frînă utilizată a fost cea electrică, prin cuplare directă a motorului în sensul de mers înapoi.

Această frînă a funcționat foarte bine, reușind să oprească IPITCI-01, în 8,45 secunde pe parcursul a 11 metri. În același timp măsurătorile au relevat un fapt surprinzător și anume că, puterea activă și reactivă absorbită în procesul de frînare prin cuplare inversă era *MAI MICA DECÎT CEA DE LA PORNIRE*. Era deci, un fenomen neîntîlnit la motoarele rotative. În același timp au apărut și alte surprize. Astfel, utilizarea repetată la intervale mici a frînării prin cuplare inversă, în aceeași zonă a tronsonului, încălzea exagerat indusul, care brusc se bomba, căpătînd o

cocoașă. Ea nu putea trece prin întrefierul motorului, iar acesta se bloca în zona respectivă. Cu două ciocane de lemn, indusul a revenit la planeitatea inițială, iar probele au putut continua. Aceasta a arătat printre altele și cât de ușor se putea întreține un „indus” de aluminiu de acest tip.

După un an, în **1974**, datorită necesităților de spațiu pentru noua hală de tramvaie TATRA, tronsonul a fost demontat și nimic nu a mai lăsat să se înțeleagă că acolo **în curtea ITC Iași, s-a consumat un act din istoria de devenire a motorului liniar ca motor util**, alături de marea familie a celorlalte motoare electrice rotative. Adevărul este că, experimentările noului vehicul au avut ecou. Astfel, într-una din zilele lunii august primesc un telefon prin care mi se aduce la cunoștință că a doua zi dimineața, primul secretar al Comitetului Județean P.C.R., Vasile Potop, dorește să asiste la experimentări. Trebuie să recunosc, că bucuria și îngrijorarea erau la fel de mari. Era o șansă de a obține fonduri, în consecință, m-am dus la întreprindere să mai verific încă o dată întreaga instalație. Foarte de dimineață am fost la ITC. În curte era o forfotă neobișnuită. Se făcea curățenie, se stropea, se mătura, se strângeau vechiturile, pe scurt, totul era „*în febră*”.

Nici nu ani apucat să intru bine pe poartă, că inginerul șef, Leonida Boțan, mă „*acroșează*” și-mi zice îngrijorat și cu reproș:

Ce mi-ai făcut, tovarășe Cantemir?...

Nu cred că am avut atunci replica necesară. De fapt, atunci, asta nici nu mai conta. Am verificat totul și totul părea să fie OK.

După explicațiile de rigoare am făcut câteva plimbări cu vehiculului. Am fost felicitat și trebuie să recunosc că aceasta nu mi-a fost indiferent, în final, mi s-a cerut să fac un material cu propuneri concrete pentru etapele următoare.

### **Iașul, la doi pași de a deveni primul oraș din România dotat cu tramvaie acționate cu motoare liniare de inducție!**

Începutul lunii septembrie a constituit etapa de conturare a unui sistem de tracțiune cu motor liniar de inducție, la o scară apropiată de cea operațională, pentru experimentări de durată. După o serie de calcule, de discuții cu diverși specialiști și de variante analizate, conturez următoarele variante de amplasare, ținând cont de următoarele condiții ce se impun:

1. Traseul să aibă o lungime minimă de 350 metri, cu raze de curbură de cel puțin 100- 150 metri și cu o lățime de 2, 5 metri, și să permită eventuale extinderi.
2. Linia să fie în apropierea unei surse trifazate de energie electrică, cu o putere disponibilă de cca. 100 kW. la tensiunea de 380 V, curent alternativ.
3. în imediata apropiere să se găsească un atelier pentru întreținere și remedieri.
4. Traseul ales să permită:
  - utilizarea vehiculului atât pentru experimentări, cât și pentru scopuri utile pe durata celor patru anotimpuri;
  - supraveghere ușoară a instalației.  
în ceea ce privește vehiculul, denumit 1P1TC1-02 erau prevăzute următoarele;
  - vehiculul urma să realizeze prin modificarea a două microbuze TV 2

legate articulat;

- rularea urma să se facă pe roți cu pneuri și pe grinzi de beton.

Pentru a preveni eventualele accidente, în cazul exploziei unui cauciuc, toate roțile urmau să fie dublate cu roți cu bandaj de cauciuc masiv, cu diametrul mai mic cu 1 cm față de diametrul roților de rulare, care să preia rularea până la oprirea vehiculului. Frînarea de serviciu a vehiculului era prevăzută a se realiza electric, folosind regimul de cuplare inversă a motorului liniar. Ca frână de rezervă, se păstra frâna cu saboti existentă și acționată hidraulic, precum și frâna de mână. Conducerea vehiculului în cale se realiza cu ajutorul a 8 roți cu bandaje de cauciuc masiv, dispuse orizontal, cu rulare laterală pe grinzile de susținere și ghidare a căii de rulare.

Ca motor de tracțiune se prevedea un **motor liniar de inducție** (motor asincron trifazat), cu inductor bilateral având următorii parametrii:

- puterea absorbită la linia de contact  $P_a = 40 \text{ KW}$
- tensiunea de alimentare  $U = 380 \text{ V}$  curent alternativ;
- șina de reacție (indusul mașinii) bandă din aluminiu  $5 \times 250 \text{ mm}$ ;

### **Calea de rulare**

Era prevăzută a se realiza aerian, pe stâlpi de beton armat, în formă de Y, care susțineau două grinzi orizontale, folosite pentru rularea și ghidarea vehiculului. Utilizând în prima etapă o fâșie de teren, care nu intersecta alte căi de circulație, calea de rulare propusă, putea fi înălțată față de sol cu numai 50-100 cm, ceea ce asigura un acces ușor la vehicul, în perioada testărilor și un cost mai scăzut al căii. Alimentarea vehiculului era prevăzută a se face aerian, de la o linie trifazată, dispusă deasupra vehiculului. Captarea curentului urma să se realizeze cu ajutorul unui **pantograf trifazat**. Propunerea completă se discută la data de 16 octombrie 1973, la ITC Iași, cu participarea unor reprezentanți de la Institutul Politehnic și Direcția regională CFR Iași. S-a indicat ca beneficiar Secția de Gospodărie Comunală a Județului Iași și s-a conturat varianta cea mai bună. Demersurile ulterioare însă, n-au avut rezultate pozitive întrucât Secția de Gospodărie Comunală a declinat propunerea din lipsă de fonduri. Si așa s-a încheiat un experiment care părea promițător. Mult mai târziu, după aproape 10 ani, cu sprijinul uzinelor Electroputere Craiova, a Direcției regionale CFR Iași, IRE Iași, ITC Iași. și în special a întreprinderii de Materiale de Construcții din Iași, (director, regretatul Emil Alexandrescu), se construiește la ieșirea din Păcurari un stand de probă de 500 m și un vehicul de 30 tone denumit VEMLI 02, echipat cu un motor liniar bilateral de inducție de 150 KW.

### **3.REPROIECTAREA MOTOARELOR DE TRAMVAI DE LA 550 V LA 750 V**

Așa cum s-a arătat, dezvoltarea orașului Iași a dus și la dezvoltarea transportului urban. A crescut numărul de tramvaie, de construcție I. T. B, numărul de motoare în consecință a crescut și el, era nevoie de puteri instalate mai mari. deci tot sistemul de tracțiune electrică se dezvolta. Construcția substației de tracțiune SI s-a făcut deci conform noilor standarde în vigoare, care prevedeau printre altele o tensiune nominală la linia de contact de 750 V +10 %, deci o tensiune crescută cu 200 volți față de 550 V tradițională.

Primele tramvaie livrate de I.T.B. erau echipate cu motoare de 550 V dar,

ultimele deja trecuseră la motoare de 750 V. Această situație de tranziție a comportat multe discuții asupra soluțiilor intermediare, care, finalmente s-a rezolvat prin utilizarea unei soluții de compromis. Astfel, s-a hotărât ca tensiunea la linia de contact să fie de 650 V, care să permită circulația simultană atât a tramvaielor echipate cu motoare de 550 V, cât și cea a tramvaielor echipate cu motoare de 750 V. După un timp, s-a constatat că paradoxal, numărul de defecte ale motoarelor de tramvai crescuse atât la cele subvoltate cât și la cele supravoltate.

În consecință, se hotărăște printr-o convenție de colaborare, ca Facultatea de Electrotehnică să studieze această problemă. Alături de subsemnatul, studenții, Laurențiu Chiriac, Teoharie Gonciu, Dan Mărculescu, Oancea Gheorghe și asistentul Mircea Oprișor, realizează un studiu care confirmă teoretic situația constatată, lucrarea este prezentată atât conducerii I.T.C. Iași cât și la Sesiunea pe țară a cercurilor științifice studențești din 25-26 noiembrie 1967 de la Brașov unde este onorată cu premiul al doilea pe țară. Din analizele ulterioare, a rezultat faptul că singura soluție viabilă care să rezolve mai simplu situația aparent insurmontabilă, era aceea de a reproiecta motoarele de tramvai de 550 V la tensiunea de 750 V.

Am acceptat „provocarea” și ca urmare, studentul Laurențiu Chiriac a avut ca temă la proiectul de diplomă tocmai această reproiectare. În baza acesteia, și cu colaborarea inginerului Curteanu Ion se trece la rebobinarea motoarelor de 550 V la 750 V. Pentru ca acțiunea să fie cât mai economică s-a hotărât ca această rebobinare să se facă pe măsură ce motoarele de 550 V se defectează. La 27 mai 1967, comisia I. T. C. Iași, formată din ing. Georgescu Dumitru, Cristeanu Ion, Păun Viorel, Wexler Leizer și tehnicienii Vasiliu Petru și Vasiliu Ștefan, participă la omologarea oficială a soluției. Două motoare de 550 V sunt rebobinate la 750 V și montate pe vagonul de tramvai ITB nr. 79. Ele au fost montate pe vagon la data de 15 aprilie 1967 și au funcționat până la 27 mai fără defecțiuni. Proba finală a constituit-o funcționarea timp de 5 ore în perioada de vîrf pe traseul Piața Gh. Dimitrov — Institutul Agronomic. Temperatura măsurată la motoare nu depășea 80° C, deci cu 10° C mai puțin decît s-a admis. Era deci clar că, soluția era foarte bună. Ea a fost acceptată și ca inovație prin certificatul de Inovator nr. 174 eliberat de I.T. Iași. Calculele economice au dovedit că la nivelul anului 1967 economia anuală adusă întreprinderii era de cca. 314. 000 lei.

#### *Alte realizări privind mini-tracțiunea electrică*

Țin să subliniez foarte clar, că cele prezentate de mine pînă acum nu reprezintă nici pe departe colaborarea permanentă care a avut loc în decursul anilor între învățământul tehnic superior și întreprinderea de transport. Capitolul de față este doar o atenționare și o invitație ca această temă să fie tratată pe larg cu o altă ocazie. Înainte de a pune punct problemei abordate în lucrarea de față, mă las pradă tentației de a înșirui cel puțin și alte cîteva aspecte ale acestei colaborări și ale efortului învățământului superior ieșean, de a fi prezent în mijlocul necesităților tehnice cotidiene. Iată-le deci:

- primul mini troleibuz în Iași a fost realizat de studentul Copcea L. la proiectul de diplomă în 1965. El rula pe o scîndură, fiind alimentat de la o linie de contact bifilară care avea și „macaz automat”. Investiția a costat 73 lei din care vehiculul 23 lei iar un motor electric doar 2,25 lei!

- primul minitroleibuz în Iași și poate în România a fost realizat în 1966 de studentul Blumer Daniel, în cadrul proiectului de diplomă.

Cu ajutorul I.T.L. Iași, a fost construită o linie bifilară de contact de cca. 30 metri în curtea interioară a corpului D a Institutului Politehnic Iași. Linia era construită după toate regulile specifice fiind la scara 1:1 și avînd și un macaz automat. Costul tuturor materialelor a fost de 2483,40 lei. Drept vehicul a fost folosit un „electrocar EC 1” pe care s-au montat două culegătoare de troleibuz.

La 1 decembrie 1966 s-a încheiat o convenție de colaborare cu I.T.I. Iași privind soluționarea următoarelor 5 teme:

- Studiu privind îmbunătățirea exploatarei parcului de tramvaie din orașul Iași.
- Studiul acțiunii corozive a curenților de dispersie asupra instalațiilor metalice subterane din orașul Iași.
- Modificarea motoarelor de tramvai de la 550 V la 750 V.
- Eliminarea zgomotului la vagoanele de tramvai.
- Funcționarea frânei electrice și în cazul când se circulă cu un singur motor la vagoanele tip I.T.B.

Prin certificatele de inovator nr. 177/1968 și 180/1968 a fost atestată aplicarea în practică a unei mai bune protecții a motoarelor de tracțiune și realizarea unui banc de probă în sarcină a acelorași motoare.

În anul 1969, împreună cu asistentul Mircea Oprișor și studenții Traicu Gh. și Labunet Tiberiu, a fost realizat la I.T.I. Iași primul pantograf asimetric din România. În decursul anilor, peste 30 de studenți au rezolvat în cadrul proiectelor de diplomă și la cercurile științifice românești, probleme ale întreprinderii de transport din Iași. S-au realizat numeroase expertize și studii tehnice.

După anul 1976, întreprinderea de transport din Iași a executat în premieră națională o serie de prototipuri de motoare liniare de inducție dintre care cel mai mare era de 150 kW. Motoarele au fost executate pe baza proiectelor elaborate de colectivul **GRUP MOTOR LINIAR - GRUMOLIN** din cadrul Facultății de Electrotehnică.

Lista ar putea continua, dar prin forța lucrurilor, închei aici, cu speranța că am surprins o parte din viața întreprinderii de transport în comun, din trecut și de acum, cu speranța ca nu am omis fie din uitare, fie din necunoaștere, oameni și fapte relevante.

#### **4.REALIZĂRILE IEȘENE DE VEHICULE ECHIPATE CU MOTOARE LINIARE DE INDUCȚIE VEMLI-01 ȘI VEMLI-02 Vehiculul vemli-01 (inițial denumit 1PITCI 01)**

Datorita limitelor manifestate în tracțiunea electrică-clasică, generate în special de scăderea forței de aderență o dată cu creșterea vitezei de deplasare, deci cu o variație inversă față de creșterea rezistențelor la rulare, ceea ce duce la necesitatea creșterii forței de tracțiune, fapt ce nu se poate rezolva mulțumitor decât cu schimbarea sistemului de propulsie, a făcut ca atenția să se îndrepte către motorul liniar de inducție în una din variantele lui: simplu sau dublu inductor, lung sau scurt, dispus vertical, sau orizontal. În acest context, un număr semnificativ de cercetători

de înalt profesionalism, aproape din toate țările civilizate și-a îndreptat atenția către acest domeniu. În acest curent "la modă", în a doua jumătate de sec. XX s-au înscris eforturile și realizările colectivului ieșean, format în cadrul disciplinei de Tracțiune electrică de la Facultatea de Electrotehnică din Iași.

Astfel, după o perioadă de tatonări și acumulări științifice caracterizate ca dificile din cauza războiului rece, 1969 reprezintă un moment de succes. Astfel, în cadrul unui proiect de diploma absolvenții Viorica Ploșniță Cefranov, Constantin Dumitriu și Lucian Ciobanu proiectează și construiesc la întreprinderea NICOLINA Iași un motor liniar bilateral de inducție de cca. 500 W, care funcționa antrenând o bandă de cupru și permițând efectuarea de măsurători precum și îmbunătățirea metodicii de proiectare. Acest fapt a asigurat și a confirmat unele din posibilitățile declarate ale motorului liniar de inducție constituind un punct de plecare sigur pentru alte proiecte și posibilități de utilizare. Printre acestea se află și realizarea unui sistem de tracțiune de tip feroviar, la care efortul de tracțiune să fie realizat fără utilizarea forței de aderență. Astfel a apărut și s-a conturat ideea vehiculului VEMLI -01, echipat ca un motor bilateral inducție și a unui tronson stand necesar pentru experimentarea lui în condiții reale dinamice.

Analizându-se diferite variante și posibilități a rezultat că singura întreprindere cu un profil convenabil era întreprinderea de Transport în comun Iași (ITI), cu care fuseseră încheiate anterior mai multe Convenții de colaborare, care creaseră cunoașterea și încrederea reciprocă. Propunerea colectivului universitar a fost acceptată de ITI.

În consecință s-a trecut la stabilirea condițiilor soluțiilor impuse, conturându-se următoarele puncte de vedere:

1. Sistemul trebuia realizat cât mai aproape de scara normală de posibilă utilizare;
2. Pentru etapa de început se urmărea în primul rând confirmarea viabilității soluției preconizate, care să permită stabilirea unor puncte de plecare sigure, pentru perfecționarea și dezvoltarea sistemului;
3. În lipsă de fonduri s-a adoptat strategia utilizării în primul rând a materialelor propuse pentru casare, a celor uzate sau semiuzate, apelându-se la minimum la fondurile pentru tehnica nouă. În ceea ce privește diferitele studii, proiectarea, asistența tehnică, realizarea și experimentarea s-a apelat la voluntariat, idee care s-a bucurat de o participare neașteptată.

#### **Standul de probă. linia de încercare-testare**

Linia, în lungime de 45 m, a fost instalată în incinta ITI paralel cu hala veche de tramvaie. Ea a fost realizată din șine sudate cap la cap de tip Vignol de 40 daN/m și montată pe traverse de lemn cu tirfoane. Axul longitudinal era complet în aliniament. Profilul longitudinal avea forma unui V foarte deschis cu o ramură cu pantă de 25 m și declivitate echivalentă de 6,5 % și o contrapantă de 20 m și declivitate echivalentă de

6,28 %. Pe întregul tronson de linie era montat indusul lung al motorului liniar construit dintr-o placă-bandă de 80 mm lățime și 5 mm grosime, dispusă vertical în axul căii. În care scop partea inferioară a benzii era placată de o aripă a unui fier cornier la interior, iar partea orizontală a cornierului era prinsă de un suport în formă de V răsturnat montat pe fiecare traversă. Această soluție constructivă a rezistat cu bine, fără deformări, la eforturile longitudinale la tracțiune de circa 80 daN dezvoltate de motorul liniar la tracțiune și frânare. Tronsonul a fost realizat la ecartamentul de 1000 mm, care permitea utilizarea trenurilor de roți de la tramvaiele ieșene.

Ca vehicul a fost utilizat cadrul de rezistență, truc-ul unui tramvai, întregul ansamblu cântărind 870 kgf. Trenul de roți, două osii cu roți de 780 mm diametru, avea o greutate totală de 980 kgf. La greutatele anterior menționate mai trebuie adăugată: greutatea celor doi inductori, cadrul lor de prindere și ghidare, precum și greutatea culegătorului trifazat de curent. În total 150 kgf, ceea ce făcea ca greutatea întregului, vehicul să ajungă la 2 tone.

Pentru a se putea determina parametrii caracteristici mișcării vehiculului s-a determinat și stabilit expresia rezistenței la rulare în palier și aliniament a vehiculului:

$$r_r = 12,35 + 0,007 v^2 \text{ [daN/t]} \quad (1)$$

Valabilitatea relației a fost verificată prin mai multe dinamometrări care au confirmat că eroarea de utilizare a relației stabilite este doar de 3 % față de realitate. Întrucât mișcarea vehiculului poate fi studiată cu ajutorul ecuației de echilibru a forțelor care se aplică vehiculului s-a particularizat ecuația pentru situația existentă în realitate, rezultând expresiile:

$$1000M_T(1 + \gamma) \frac{dy}{dt} = 10F_M - 10R_r \pm 10R_d \quad (2)$$

sau

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{100(1+\gamma)} \circ \frac{F_M - R_r \pm R_d}{M_T} \quad (3)$$

în care:

$M_T$  - masa în mișcare de translație;  $F_M$  - forța motoare a motorului liniar;  $R_r$  - rezistența la rulare în palier și aliniament;  $R_d$  - rezistența datorită declivității, pozitivă pentru rampe și negativă pentru pante;  $\gamma$  - coeficientul care ține seama de efectul maselor în mișcare de rotație raportat la mișcarea de translație. Pentru VEMLI 01 valoarea calculată a fost  $\gamma = 0,4$ .

Majoritatea termenilor relațiilor de mai sus variază neliniar în raport cu viteza, determinarea parametrilor mișcării făcându-se inițial cu metoda Lipetz- Lebedev.

#### **Motorul liniar de inducție**

Varianta folosită a fost aceea de motor liniar cu dublu inductor dispus pe vehicul și cu indusul tip placă dispus vertical în axul căii, pe toată lungimea acesteia.



Față de vehiculele clasice, unde motorul se găsește pe vehicul, în cazul de față motorul este jumătate pe vehicul și jumătate în calea de rulare și constituind sediul forței de reacție la forța motoare, reacție care se transmite electromagnetic prin spațiul întrefier al motorului liniar, eliminându-se astfel necesitatea forței de aderență și limitele generate de aceasta. Soluția de alimentare a motorului a fost permanentă, de la o linie de contact aeriană, printr-un cadru pe care se găseau 3 culegători semiindependenți de profil în U din aluminiu.

Conform ecuației de mișcare, pentru a putea demara motorul liniar trebuie să dezvolte la pornire o forță de  $M_r \cdot 12,35 = 24,7$  daN, stabilindu-se prin proiectare o forță de pornire de 45daN. Ca viteză de sincronism a câmpului inductor s-a ales valoarea de 12 m/s (43,2 km/h). S-a ales această viteză considerându-se o alunecare importantă a indusului motorului liniar de peste 30% din cauza caracteristici de tracțiune  $F_m = f(v)$  puternic rezistivă.

Aplicînd ecuația de mișcare a rezultat că forța motoare este echilibrată de rezistentele de rulare la viteza de 4,5 m/sec sau 16 km/h, ceea ce permitea lungimea liniei de probă. În consecință s-a ales un pas polar de 12 cm cu o creștătură pe pol și fază și un număr de 8 poli. În cele 24 de creștături rezultate și obținute prin frezare, fiind deci creștături complet deschise, s-a introdus o înfășurare inductoare într-un strat realizată cu bobine de tip "inel" ușor de realizat, întreținut și cu posibilitatea de a modifica numărul de creștături pe pol și fază în vederea unui posibil reglaj al vitezei în sens crescător, ceea ce nu s-a efectuat datorită spațiului limitat. Dinții de capăt ai inductorilor au fost măriți ca lățime pentru a permite sprijinirea inductorilor pe cadru și pentru atașarea rolurilor de ghidaj a ansamblului inductor după aliniamentul indusului, indiferent de mișcările laterale mult mai mari ale trucului. Lungimea inductorilor a rezultat de 1100mm, ceea ce a permis introducerea inductorilor în spațiul dintre osii de 3 m.

Pentru a micșora cât mai mult mișcările laterale ale inductorilor și deci pentru a micșora întrefierul, s-a conceput un cadru separat pentru inductori care se putea mișca independent în lateral.

În acest mod întrefierul s-a redus de la 30 mm la doar 1 mm ceea ce s-a dovedit suficient pentru deplasarea motorului fără frecare cu indusul.

Proiectarea motorului liniar a fost realizată de absolventul Viorel Ormenișan și executată la Combinatul de îngrășăminte azotoase AZOMUREȘ pentru tensiunea de 380 V și o putere de 20 Kw.

### **Experimente, măsurări și concluzii**

Experimentările au constat în porniri și accelerări repetate urmate de folosirea frânării electrice prin cuplare inversă a motorului urmărindu-se variația parametrilor mecanici și electrice.

În acest scop întregul parcurs a fost marcat din metru în metru, făcîndu-se numeroase cronometrări. Comanda - alimentarea motorului liniar, accelerarea și frînarea s-au realizat prin conectarea liniei de contact la rețeaua de energie electrică printr-o serie de contactori, care permiteau conectarea-deconectarea și schimbarea succesiunii fazelor.

Trucul de tramvai nefiind prevăzut cu frânare mecanică cu saboți, s-a folosit

numai frânarea electrică prin cuplare inversă. S-a constatat că după un număr de frânări în aceeași zonă a indusului, acesta se dilată exagerat bombându-se, fenomen normal și explicabil, de care va trebui să se țină seama. Pentru evidențierea mărimilor electrice în regim dinamic s-au folosit două aparate cu înregistrare: un Vareg și un Watreg produse de firma METRA.

### **Prezentarea mărimilor măsurate**

Regimul de pornire - accelerare

- Puterea activă absorbită la pornire 22.2kW
- Curentul de pornire 57,6 A
- Puterea reactivă la pornire 32,52 kVA
- Factorul de putere la pornire  $\cos \varphi = 0,56$
- Forța de pornire 45daN
- Timp de accelerare-15,6 sec.
- Spațiu de accelerare = 25 m
- Accelerația 0.2 m/sec'
- Viteza la sfârșitul accelerării 3 m/s (10,8

km/h)

Parametrii electrici la sfârșitul accelerării:

- Puterea activă 20,2 kW
- Curentul 51 A
- Factorul de putere  $\cos \varphi = 0,625$
- Puterea reactivă 29,5 kVA
- Factor de putere  $\cos \varphi = 0,63$
- Decelerația 0,32m/s<sup>2</sup>
- Spațiu frînare 6,5m
- Timp frînare 9,23 sec.

### **Unele concluzii și sublinieri**

Frânarea electrică prin cuplare inversă s-a încercat întâi la viteză mică, întrucât la acel moment problema nu fusese abordată nici teoretic. Primele rezultate încurajatoare au făcut să se crească viteza de la care s-a încercat acest tip de frânare la motoarele liniare. S-a constatat și la alte experimentări că pentru motoarele de inducție liniare cu dublu inductor, în cazul motoarelor de mică și medie putere regimul de cuplare inversă este apropiat cantitativ de cel de pornire și chiar mai puțin solicitant. La o primă vedere acest lucru se datorește cel puțin următoarelor motive:

Motorul de inducție liniar are o reactanță inductivă importantă precum, și o tensiune electromotoare de „transformator” care nu depinde nici de viteză și nici de sensul ei. Cel puțin aceste două diferențe fenomenologice fac diferența dintre regimul de cuplare inversă a motoarelor rotative și liniare. Ceea ce rămâne fundamental similar se referă la faptul că energia de frânare se transformă în energie termică și este disipată pe rezistența indusului.

## **5.REALIZAREA VEHICULUI DE TRANSPORT VEMLI-02 VEHICUL CU MOTOR LINIAR**

Realizarea experimentării din cadrul Întreprinderii de Transport Iași - I.T.I și a activității în cadrul contractual al CCSIT-Electroputere Craiova au dus la acumularea unei experiențe importante și la validarea unor soluții deja folosite. În consecință colectivul ieșean reunit sub denumirea **GRUMOLIN** - Grup motor liniar a început o activitate de prospectare a unor beneficiari pentru sistemul de transport deja realizat sistem care contura o serie de avantaje sigure. Printre beneficiari s-a numărat întreprinderea de Materiale de Construcții din Iași (I.M.C.) care dorea să înlocuiască transportul argilei din dealul Vlădicenilor la Fabrica de Cărămizi, transport care se realiza cu autobasculante pe o distanță de 1,3 km și care ridica probleme de combustibil scump și de disciplină a șoferilor. Ideea de a înlocui toate basculantele, consumatoare de motorină cu un singur vehicul acționat electric era foarte atractivă. În consecință s-a realizat un studiu de oportunitate și fezabilitate, care dovedea că un singur vehicul cu o sarcină utilă de 15 tone folosind transportul tip „suveică” putea rezolva problema I.M.C.-ului. Studiul prevedea folosirea unor vagoane existente și readaptarea lor la soluția acționării cu motor liniar de inducție, alimentat la tensiunea standardizată și existentă de 0.4 kV.

În acest scop s-a optat pentru un vagon I.T.B. utilizat pentru transportul balastului și propus pentru casare. Vagonul cu două boghiuri și motorizat cu patru motoare rotative de 38 kW la 550 V.c.c. urma să fie modificat și echipat cu un singur motor liniar asincron de 150 kW alimentat direct, fără a se folosi o substație echipată cu redresor. În consecință la proiectarea modificărilor noului vehicul s-au folosit soluțiile de principiu verificate deja la experimentările anterioare. Astfel alimentarea trifazată directă a vehiculului simplifica la maximum problema postului de transformare, acesta fiind unul obișnuit și existent în rețeaua de distribuție a întreprinderii regionale de electricitate IRE. Problema nu era însă așa de simplă cum pare pentru că toate subsistemele noului tip de transport trebuiau proiectate și dimensionate la gabaritele deja existente utilizate în acționarea clasică. Astfel motorul liniar de inducție cu inductor bilateral trebuia să fie montat în gabaritul disponibil al vechiului boghiu, iar indusul de tip placă de aluminiu, trebuia să fie montat vertical pe traversele de beton armat precomprimat și să asigure un spațiu de gardă convenabil între indus și osiile boghiului. Noul sistem trebuia să folosească infrastructură feroviară clasică de cale ferată cu ecartament normal de 1435 mm cu traverse și șine deja existente în exploatarea curentă.

Proiectarea motorului liniar de inducție cu dublu inductor a dus la următorii parametrii constructivi:

- lungimea circuitului magnetic al inductorilor ... 1,75 m
- lățimea circuitului magnetic al inductorilor ... 0,22 m
- jugul inductorilor ... 0,03m

Fiecare inductor era prevăzut cu 53 de creștături cu următoarele dimensiuni:

- lățimea creștăturii  $b_c = 0,018$  m
- lățimea dintelui  $b_d = 0,01$  m
- adâncimea creștăturii  $h_c = 0,035$  m
- pasul dentar  $r_{rf} = 0,028$  m

- lățimea circuitului magnetic al inductorilor ... 0,22 m
- jugul inductorilor ... 0,03m

Fiecare inductor era prevăzut cu 53 de creștături cu următoarele dimensiuni:

- lățimea creștăturii  $b_c = 0,018$  m
- lățimea dintelui  $b_d = 0,01$  m
- adâncimea creștăturii  $h_c = 0,035$  m
- pasul dentar  $r_{rf} = 0,028$  m

În premieră s-a folosit o înfășurare de tip inel ceea ce a permis ca fiecare creștătură să aibă propriul bobinaj care în cazul unei defecțiuni permitea o remediere și o înlocuire simplă doar a zonei defecte. Înfășurarea inductoare era realizată în două straturi cu pas scurtat  $\gamma_p = 7/9$  realizându-se un pas polar  $i_p = 0,234$  m care la 50 Hz asigură o viteză sincronă a câmpului inductor de 25,4 m/sec sau 84,24 km/h.

Înfășurarea a fost realizată din conductoare de cupru cu profil dreptunghiular cu dimensiunile 14,5 x 4,1 mm cu izolație dublă de sticlă, rezistentă la supratemperaturi și condiții climatice defavorabile-umezeală și frig.

Pentru reducerea efectelor parazite de capăt, primele și ultimele trei creștături din fiecare inductor au fost semibobinate.

Marea problemă a constituit-o realizarea fizică a motorului liniar bilateral, întrucât în Iași și în zona adiacentă nu existau întreprinderi constructoare de mașini electrice ci doar ateliere de reparații și rebobinare. În final s-a hotărât ca motorul liniar să fie realizat în atelierul electric și cel mecanic al I.M.C. Iași. În acest scop a fost elaborată o tehnologie adaptată la posibilitățile existente și dotarea celor două ateliere. Pentru realizarea conexiunilor dintre bobine și impregnarea inductorilor s-a apelat la atelierul electric al Intrep. de Transport în Comun Iași unde se executau rebobinările motoarelor arse de tramvai. Finalizarea realizării motorului liniar cu dublu inductor de 150 kW reprezenta pentru România o premieră și acumularea unei experiențe deosebite de concepție, proiectare și realizare. Pasul următor a fost testarea prototipului. În acest scop unul din cele două boghiuri ale vagonului de transport I.T.I. a fost dezechipat de cele două rotoare rotative și de sistemul de antrenare mecanic al osiilor, și s-a imaginat și proiectat sistemul original de montare suspendare a motorului liniar în axul longitudinal al boghiului. Cei doi inductori de aproape 2 metri lungime au fost plasați față în față cu părțile lor active, care realizau un întrefier de cca. 15 mm, spațiu în care trebuia să intre indusul confecționat din tablă de 5 mm grosime dispusă ca o bandă înaltă de 33cm sprijinită și rigidizată vertical de traversele căii de rulare. Pentru a se evita frecarea dintre cei doi inductori și indus, la ambele capete a celor doi inductori au fost prevăzute role de ghidaj din cauciuc cu inserție metalică pentru a evita influența mișcărilor laterale ale boghiului asupra poziției inductorilor, aceștia se autoghidau după indusul-placă de aluminiu montat în axul căii de rulare, pe toată lungimea cursei utile.

După montarea motorului în boghiu s-a amenajat o scurtă linie de probă de o distanță dc cca. 30 m în incinta I.M.C. Motorul liniar a fost alimentat direct prin trei

cabluri flexibile de la un post de transformare al întreprinderii, urmărindu-se comportarea lui în regim de pornire. S-au obținut următoarele rezultate la bobinele rotorului:

Tensiunea de alimentare 3 x 320 V datorită căderii de tensiune pe lungimea cablurilor de alimentare de aproximativ 60 V.

Curenții absorbiți la pornire pe cele trei faze R, S, T:

$$I_R = I_T = 205 \text{ A}, I_S = 260 \text{ A}$$

Măsurată cu ajutorul unui dinamometru mecanic forța de pornire era de 140 daN deci suficientă pentru a asigura pornirea și propulsia vehiculului.

Să mai precizăm că aceste prime teste s-au efectuat prin conexiunea inductorilor în „stea” existînd deci un spor de putere și de forță de tracțiune prin utilizarea montajului „în triunghi”. Factorul de putere măsurat la montaj „stea” și pornire a fost de 0,28. Toate aceste performanțe urmau să se îmbunătățească folosind montajul în „triunghi” și mersul în regim, ceea ce ulterior a fost dovedit. Rezultatele experimentale au confirmat în mare măsură estimările obținute prin proiectare, proiectare care s-a realizat printr-o metodică elaborată în cadrul colectivului ieșean, reunit sub denumirea GRUMOLIN - Grup Motor Liniar constituit din cadre didactice personal tehnic și studenți din cadrul Facultății de Electrotehnică din Iași. Să mai precizăm că pe parcursul activității au mai intervenit modificări și încercări care să îmbunătățească parametrii sistemului. Astfel în indusul de aluminiu de tip placă sau practicat o serie de fante, pe lățimea lui, care să diminueze efectul parazit de bord și să ducă la creșterea forței de tracțiune dezvoltate de motorul liniar. Mai mult sau realizat porniri grele, cu staționare îndelungată-blocarea vehiculului, pentru a se urmări comportarea indusului și la staționare și încălzire exagerată. Toate acestea au demonstrat o fiabilitate peste așteptări.

### **Standul de probă în sarcină a vehiculului VE1VIL1-02**

După primele probe realizate în regim static, care au confirmat valabilitatea sistemului de tracțiune propus, s-a trecut la echiparea vehiculului cu aparatul electric necesar conducerii și manevrării lui în regim de exploatare curentă. Mai mult s-a hotărît testarea lui pe parcursul întregului an care să evidențieze modul de comportare și fiabilitatea sistemului în toate cele patru anotimpuri S-a considerat că un tronson de cale ferată de 0,5 km este suficient și relevant pentru comportarea în exploatare a vehiculului. S-au analizat mai multe locații posibile. Acestea trebuiau să ofere un spațiu de cca. 500 m lungime și 3-3,5 în lățime.

Un prim spațiu luat în atenție era amplasat chiar în zona gării CFR Iași paralel cu liniile de garare a garniturilor de pasageri, avînd un capăt în apropierea depoului de locomotive și continuînd spre est. După aprobarea de către conducerea direcției Regionale CFR a amplasării și construcției tronsonului a intervenit neașteptat și inexplicabil retragerea avizului, după ce începuseră deja primele lucrări, de amenajare.

În această situație s-a apelat la Primăria Municipiului Iași, pentru a ne pune la dispoziție un spațiu corespunzător. Primăria a dat curs cererii Institutului Politehnic, iar serviciul de urbanism a stabilit ca locație o fișie de teren amplasată în afara orașului Iași, cuprinsă între șoseaua Iași Tg. Frumos Pașcani - DN28 și calea ferată

industrială Gara Iași - Fabrica de Antibiotice. începutul tronsonului se afla la circa 30 m de bifurcația dintre DN28 și strada Luca Arbore. Anterior în spațiul repartizat fuseseră depozite de materiale, depozite dezafectate. Cu sprijinul direcției regionale CFR au fost efectuate lucrările pentru construcția căii de rulare. Pe stratul de balast așezat s-a realizat pozarea traverselor normale din beton armat precomprimat care au pe mijloc plăci speciale pentru montarea indusului.

### **Unele concluzii și contextul în care trebuie plasate și considerate**

În natură, ca și în diverse aplicații practice, sunt cunoscute două tipuri de mișcări esențiale mișcarea liniară și mișcarea rotativă. Dezvoltarea științei și tehnicii a făcut ca pentru acționarea electrică a diverselor mașini de lucru, indiferent de tipul de mișcare utilă să se folosească majoritar motorul electric rotativ. Incompatibilitatea structurală între mișcarea liniară și motorul rotativ care o realizează, a solicitat diverse sisteme de transformare a mișcării rotative în liniară care în unele cazuri și-au arătat limitele blocând dezvoltarea ulterioară a sistemelor de mișcare liniară realizate cu motor rotativ. Cel mai evident și cunoscut exemplu este acela al vehiculelor feroviare, unde roata motoare antrenată de un motor rotativ, transformă prin rulare mișcarea rotativă în mișcare liniară. Pare simplu .dar este numai o aparență. Rostogolirea roții pe șină este posibilă numai dacă există aderența-forța de aderență necesară între roată și cale. Pe scurt aceasta forța de aderență scade cu viteza și poate crește numai dacă roata apasă mai mult asupra șinei. Această situație părea sa blocheze creșterea vitezelor și a greutăților convoaielor feroviare prin folosirea sistemului clasic deja utilizat la limita posibilităților. Noul sistem trebuia să scape de utilizarea aderenței și de creșterea greutății vehiculelor motoare. Soluția părea să se găsească într-un brevet mai vechi a lui Zehden oficializat încă din 1905, în care era prezentată tracțiunea feroviară cu motor liniar.

În soluția imaginată, motorul de tracțiune de acționare, de tip liniar folosea o dispunere separată a celor două părți esențiale constitutive. Astfel inductorul de lungime limitată era montat , sprijinit pe caroseria vehiculului, iar indusul, sub ferma unei plăci metalice conductoare era poziționat în axul căii de rulare. În acest mod efortul de tracțiune se transmitea electromagnetic de la inductor la indus și invers. fără punct de contact mecanic, eliminându-se necesitatea prezenței forței de aderență. Trebuie să menționăm că prima utilizare practică importantă a acestei soluții a avut loc în 1945, când firma Westinghouse a folosit, un motor liniar asincron înglobat în puntea unui portavion ca sistem electromagnetic de accelerare la decolarea avioanelor. Această realizare a constituit impulsul și a readus în atenția cercetătorilor motorul liniar de inducție.

După mai bine de 16 ani profesorul E.R. Laithwaite de la Imperial College London elaborează volumul Induction Machines for Special Purposes care a realizat prima abordare teoretică și chiar practică a diverselor variante de motoare de inducție deschizând perspective deosebite și promițătoare pentru acest tip de mașini electrice. Aceasta a făcut ca în decada a VI-ea a secolului XX interesul pentru motorul liniar de

inducție să se manifeste în principalele țări de pe mapamond, atât în vest cât și în est. Acest interes s-a manifestat și în România în centrele universitare Iași, Timișoara, București, Brașov, ș.a. și s-a materializat prin numeroase lucrări științifice și prototipuri de motoare liniare de mică putere, realizate mai mult în scop didactic-demonstrativ și mai puțin aplicativ. La Iași primul motor liniar trifazat de inducție a fost realizat la Întreprinderea Nicolina- Iași și care a permis dezvoltarea unor cercetări teoretice, precum și realizarea unui stand de încercare. Aceste realizări practice au creat o bază sigură pentru a înțelege fenomenele de funcționare și a permite elaborarea unor metodici de proiectare a motoarelor liniare de inducție.

În acest fel s-a creat baza pentru a trece la utilizarea motoarelor liniare în diverse aplicații cea mai tentantă fiind tracțiunea urbană și ulterior feroviară. În acest moment s-a luat în atenție proiectarea și realizarea unui motor liniar de ordinul kW-ților, care să asigure propulsia unui vehicul real. Astfel s-a conturat ideea realizării unui stand de probă și a unui vehicul de probă la o scară cât mai apropiată de realitate și cu aport financiar minim. Astfel s-a născut ideea boghiului de tramvai echipat cu motor liniar și a standului de probă corespunzător, ceea ce s-a realizat la Întreprinderea de Transport în Comun Iași în anul 1973. Realizarea a atestat calitățile ingineresti ale colectivului ieșean, precum și valabilitatea soluțiilor tehnice elaborate și aplicate. Dintre centrele universitare cu preocupări similare, doar Fac. de Electrotehnică din Timișoara avea preocupări pentru utilizarea practică a motoarelor liniare de inducție, preocupările erau stimulate și coordonate de reputatul profesor Toma Dordea, recunoscut specialist în domeniul mașinilor electrice și prorector al Institutului Politehnic Timișoara, conducător de doctorat cu doctoranzi la Uzina Electroputere Craiova și întreprinderea Electromotor Timișoara, care au asigurat un sprijin de neprețuit pentru acțiunea de proiectare, construcție și utilizare a motoarelor liniare de inducție. Să mai spunem că la această preocupare timișoreană M.L.I., ca și la Iași, au participat studenți fruntași printre care cităm pe Marius Băbescu, Ion Boldea astăzi profesori și E. Hauler.

De fapt, și la Iași și la Timișoara, în principiu cercetările aveau aceleași preocupări: FENOMENOLOGIA funcționării mașinii electrice liniare de inducție, fenomenele parazite datorate efectelor de capăt de intrare și ieșire, efectele de bord, stabilirea unei metodici cât mai corecte de proiectare și realizare a mai multor tipuri de motoare liniare, de viteze și puteri diferite, utilizabile pentru diverse mașini de lucru. Din punct de vedere practic cele două colective își concentrau preocupările pe două tipuri diferite de motoare. Astfel, colectivul ieșean se ocupa de motoarele cu dublu inductor, cu indus placă simplă de aluminiu, în timp de colectivul timișorean avea în atenție și preocupare motorul liniar cu un singur inductor și cu indus de tip sandwich format dintr-o placă de aluminiu placată cu o placă de fier masiv. Considerăm că fiecare din cele două variante are avantaje și dezavantaje, care pot fi luate în considerație în funcție de particularitățile mașinii de lucru.

Pe această temă în cadrul colaborării în decursul timpului au fost numeroase și aprinse discuții științifice. În final problema nu s-a putut tranșa și probabil nici nu trebuia tranșată, întrucât alegerea și aplicarea uneia din cele două variante depindea de parametrii specifici fiecărui utilizator.

Interesul manifestat de aproape toate statele dezvoltate pentru fabricarea unor serii de motoare liniare și utilizarea lor la acționarea unor mașini de lucru cu mișcare utilă de tip liniar a atras atenția și întreprinderii Electroputere Craiova și a centrului de Cercetare Științifică și Tehnologică CCSIT-Electroputere care în anul .1976 a hotărât ca o temă prioritară să se axeze pe conceperea, proiectarea și realizarea unor noi tipuri de mijloace de transport călători, acționate cu motoare liniare vehicule concepute în două variante: fie cu roți purtătoare, fie suspendate - sustentate magnetic. La această preocupare de mare dificultate științifică și tehnico-conceptuală urma să participe alături de C.C. S.I. Electroputere Craiova. Institutul de studii și Cercetări, Tehnologii în Transporturi București și colectivele de cercetători din Iași și Timișoara.

În consecință în cadrul catedrei Utilizări, Acționări și Automatizări Industriale a Fac. de Electrotehnică s-a constituit grupul interdisciplinar GRUMOLIN - Grup Motor liniar, la care au cooperat și alte cadre didactice de la catedrele de Geometrie descriptivă, Fizică, Energetică, Beton armat, Rezistența materialelor. La toate cele de mai sus să spunem că finanțarea era mulțumitoare iar indicațiile erau să se folosească doar produse autohtone.

Această situație a obligat să folosim materiale semiuzate sau echipamente pregătite pentru casare. În afară de aceste dificultăți a greutăților inerente unui început și lipsei oricărei experiențe în domeniu, colectivul a trebuit să se bazeze doar pe propriile puteri și capacități, care n-au exclus și diverse improvizații la care se adăuga scepticismul aproape general al colegilor și al așa zișilor specialiști. Să mai subliniem că la toate nivelele de organizare și activitate, a existat o bună cooperare, înțelegere și într-ajutorare. În această ordine de idei vom remarca în mod special pe inginerul Mihai Juncu de la CCSIT Electroputere Craiova, care în calitate de coordonator general de teme a reprezentat inima și sufletul proiectelor și cercetărilor. În contextul mai sus prezentat considerăm că experimentarea cu rezultate pozitive și încurajatoare a vehiculului VEMLI-02 a constituit o mare satisfacție. Peste 90% din soluțiile tehnice imaginate și aplicate au dat deplină satisfacție. VEMLI-02 a fost încărcat cu blocuri de ciment în greutate de 15 tone, pentru a fi probat în sarcină, parcurgând distanța de 300-400 metri în sistemul dus-întors, suveică, deci cu porniri și frânări mult mai dese decât în realitatea considerată în exploatare. Să mai spunem că în exploatare vehiculul ar fi făcut o cursă gol, iar încărcat urma se deplaseze pe o ușoară pantă. Deci este de considerat că încercarea în sarcină continuă pe tranșonul de probă era total acoperitoare. Vehiculul a fost supus la probe de duranță pe parcursul celor patru anotimpuri. Să subliniem că numărul de defecțiuni apărute a fost sub valoarea de 20 de incidente minore, care s-au remediat la fața locului într-un timp scurt. Experimentarea a validat fără dubii concepția de principiu a vehiculului și chiar a soluțiilor de detaliu. Defecțiunile apărute s-au datorat doar calității necorespunzătoare a materialelor folosite, altele decât cele prevăzute inițial. Mai este de menționat că conducerea Institutului Politehnic Iași i-a adresat o invitație oficială profesorului E.R. Eastham unul din renumiții specialiști din domeniul motoarelor liniare, prorector al Universității BATH—Anglia, care a susținut o expunere în Aula a Institutului, plină de studenți și a participat, a filmat probele în sarcină ale lui VEMLI-02.



## SECVENȚE DIN ISTORIA TEHNICII (PERIOADELE CLASICĂ ȘI CONTEMPORANĂ)

**Emil FOTESCU,**

*dr., conf. univ.*

*Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți,*

**Abstract:** *The article presents some inventions which appeared in “classic” period and at the time of “contemporary”. It also gives information about the founders of technology science.*

**Termeni cheie:** *istoria tehnicii, perioada clasică, perioada contemporană*

### **1. Introducere**

Istoria tehnicii arată că oamenii încă din vremurile străvechi inventau obiecte tehnice ce aveau destinația de a ușura munca lor. În rezultatul analizei construcției și principiului de funcționare a obiectelor tehnice inventate, descoperirilor legilor naturii, utilizării legilor naturii în procesele de inventare a obiectelor tehnice, generalizării trăsăturilor comune ale diverselor obiecte tehnice apăreau discipline teoretice tehnice.

Apariția disciplinelor teoretice tehnice impune necesitatea evidențierii corelației „obiecte tehnice-discipline teoretice tehnice”. Corelația „obiecte tehnice-discipline teoretice tehnice”, ce înglobează în sine legile naturii, pe parcursul evoluției tehnicii a admis diferite modificări. De exemplu, la unele etape ale evoluției tehnicii oamenii inventau obiecte tehnice în mod empiric, la altele – în bazele legităților naturii evidențiate în disciplinele teoretice respective.

Procesul de dezvoltare a tehnicii poate fi divizat convențional în patru etape: perioada preștiințifică; perioada apariției științelor tehnice; perioada clasică; perioada contemporană. În continuare sunt prezentate unele secvențe din istoria tehnicii referitor la perioadele clasică și contemporană.

### **2. Perioada clasică**

Perioada clasică cuprinde intervalul de timp de la jumătatea a doua a sec. XIX pînă în jumătatea a doua a sec. XX. În această perioadă disciplinele tehnice devin destul de stabile, tehnica ca știință ocupă un loc respectiv în șirul de științe cu obiectul, mijloacele și metodele sale de cercetare.

Pentru perioada aceasta caracteristic este atenția sporită a cercetătorilor asupra noii forme de energie – energia electrică. Rezultatele experimentale asupra fenomenelor electromagnetice au servit drept bază pentru elaborarea teoriei electromagnetice de către James Maxwell (1831-1879) din Anglia, reflectată în lucrarea „Teoria dinamică a câmpului”. Fizicienii și inginerii din aceste vremuri și-au orientat activitatea spre inventarea electrogeneratoarelor, motoarelor electrice și transformatoarelor, fără de care nu putea să se dezvolte industria. În acest aspect un aport deosebit l-au adus Boris Jakobi (1801-1874), Emil Lenz (1804-1875), Nikola Tesla (1856-1943), Mikhail Dolivo-Dobrovolski (1862-1919).

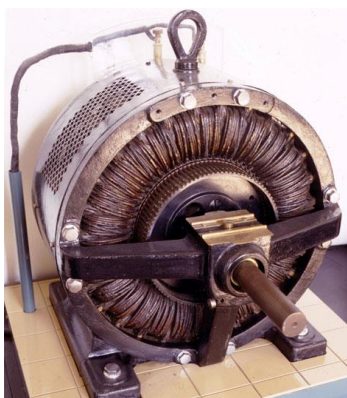


Fig. 1. Motor electric cu trei faze

Printre primele invenții în acest plan au fost generatoarele de curent alternativ și transformatoarele monofazice, cu două și cu trei faze. Tesla construia, îndeosebi, mașini electrice cu două faze; Dolivo-Dobrovolski cu trei faze (fig. 1).

Teoria electromagnetismului elaborată în această perioadă a servit drept bază pentru inventarea telefonului, apariției radiotelegrafiei.

Printre primii ingineri care au construit telefoane a fost Johann Filipp Reis, Germania, anul 1861. Însă invenția lui Reis n-a fost răspîndită

deoarece aparatul

producea un sunet slab deslușit. În anul 1876 A.

Bell (medic de specialitate) a obținut în Statele Unite brevet pentru inventarea telefonului (fig.2).



Fig. 2 Telefonul lui Bell

În perioada clasică apar obiecte tehnice cu ajutorul cărora se transmit semnale fără fir (spre deosebire de telefon), apare o nouă disciplină

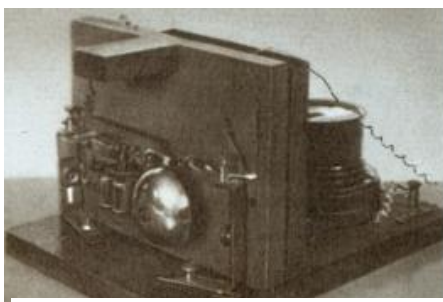


Fig.3. Radioreceptorul lui A. Popov

tehnică – radiotehnica. Printre

fondatorii radiotehnicii se afla Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) din Germania; Petr N. Lebedev (1866-1912), Alexandr S. Popov (1859-1906) din Rusia și a.

Lebedev a construit vibratorul și rezonatorul, cu ajutorul cărora obținea unde electromagnetice de 6mm, Popov a construit radioreceptorul.

În anul 1896 Guglielmo Marchese Marconi (1874-1937) din Italia a obținut brevet pentru sistemul de telecomunicații fără fir pe baza utilizării undelor electromagnetice; în 1901 sub conducerea lui a fost realizată prima radiotransmisiune telegrafică peste Oceanul Atlantic; în 1909 i s-a conferit Premiul Nobel.

Dezvoltarea radiotehnicii se datorează mult apariției lămpilor electronice, la inventarea cărora un aport l-au adus Thomas Alva Edison (1847-1931) din SUA; Julius Elster (1854-1920), Hans Geitel (1855-1932) din Germania. În 1904 Sir John Ambrose Fleming (1849-1945) din Anglia a obținut brevet pentru utilizarea lămpii cu doi electrozi (dioda) în calitate de detector. În 1906 L. Forest din SUA a construit lampa cu trei electrozi (trioda).

Un rol important în prezent îl joacă televideotehnica. Printre primii ingineri care s-au ocupat de transmiterea imaginii la depărtare au fost: Paul Julius Gottlieb Nipkow din Germania, Boris L. Rozing din Rusia, John Logie Baird din Anglia, N. Jecson din SUA. Prima emisiune televizată din lume a fost realizată în condiții de laborator de către grupul de ingineri conduși de Boris L. Rozing în 1911.

Spre sfârșitul perioadei clasice tehnica de calcul se ridică la un nou nivel: pentru dirijarea mașinii de calcul încep să fie utilizate elemente electromecanice. Printre primii ingineri care au perfecționat mașina lui C. Babbidis a fost Howard Hathaway Aiken din SUA. Mașina de calcul finisată în 1944 de grupul condus de Aiken, numită MARC-1 efectua operații de adunare și scădere în 0,3 sec., de înmulțire – în 5,7sec., de împărțire – în 15,3 sec.

Pentru perioada clasică este caracteristică dezvoltarea concomitentă a disciplinelor teoretice tehnice și a obiectelor tehnice. Disciplinele teoretice tehnice în această perioadă pot deja să rezolve și probleme ce nu pot fi rezolvate în mod empiric. În această perioadă disciplinele teoretice tehnice fac primii pași în calitate de forță majoră de producere.

### **3.Perioada contemporană.**

Pentru această perioadă (jumătatea a doua a sec. XX) e specifică dezvoltarea furtunoasă a energeticii, radioelectronicii, cosmonauticii etc. În această perioadă energia electrică se obține la stațiile electrotermice (sursele de energie fiind combustibilul organic – cărbunele, motorina etc.), la hidroelectrostații (sursa de energie fiind apa râurilor), la stații atomice (sursa de energie fiind energia nucleară).

Caracteristic pentru perioada contemporană este activitatea inginerilor în direcția utilizării ca sursă energetică stațiile atomice. Aceasta este dictat de faptul, că resursele energetice naturale sunt limitate și nu pot asigura pe deplin cerințele societății. În legătură cu acest fapt inginerii activează în direcția creării tehnicii noi, care se deosebește de tehnica bazată pe utilizarea combustibilului organic, resurselor hidraulice.

Utilizarea energiei atomice în scopuri pașnice este legată de prima stație electrică atomică, care a fost dată în exploatare la 27 iunie anul 1954 nu departe de orașul Moscova. Necătfînd la faptul că puterea acestei stații electrice atomice era relativ mică (5000 KW), a fost demonstrat, că energia atomică poate fi utilizată cu succes în economia națională. În Anglia prima stație electrică atomică a fost dată în exploatare în mai anul 1956, puterea ei fiind de 37500 KW. Puterea primei stații electrice atomice din Statele Unite ale Americii dată în exploatare la sfârșitul anului 1957 a fost de 60000 KW, reactoarele la această electrostație erau de tipul reactorului nuclear instalat pe submarinul militar „Nautilus” – primul submarin atomic, care funcționa încă în anul 1953.

În această perioadă a început să se acorde o atenție deosebită heliotehnicii, funcționarea căreia se bazează pe transformarea energiei solare în alte forme de energie. Utilizarea instalațiilor solare este de perspectivă îndeosebi în locurile unde consumatorii sunt numeroși iar consumul de energie al fiecăruia este mic.

În perioada contemporană radioelectronica s-a ridicat la un nivel mai înalt datorită utilizării semiconductorilor care au înlocuit lămpile electronice. În anii șazeci ai sec. XX apare microelectronica integrală, care se bazează pe elementele electronice de gabarite foarte mici; de exemplu, într-un volum egal cu gămălia unui chibrit se încorporează zeci de mii de semiconductori.

Un rol deosebit în societate îl au invențiile în domeniul electronicii de calcul, folosite la păstrarea și prelucrarea informației, efectuarea calculului matematice.

Mașinile de calcul, începînd cu cele mai simple calculatoare de buzunar și terminînd cu cele mai moderne computatoare au un diapazon de utilizare foarte larg: în medicină, construcția de mașini, cosmonautică etc.

Mașinile de calcul apărute pe parcursul deceniilor au servit drept bază pentru apariția unei științe noi – cibernetică, fondatorul căreia este Norbert Wiener (1894-1964) din SUA. Wiener în cartea sa „cibernetică” a arătat că teoria informației ce unește matematica, electronica și tehnica de comunicație este legată cu fiziologia sistemului nervos al omului. Sistemele cibernetice se compun din regulatoare automate, mașini de calcul, oameni, societate.

Pentru perioada contemporană e caracteristică automatizarea proceselor în diferite sfere de activitate ale omului. Tendința automatizării este de așa natură că obiectele tehnice îndeplinesc tot mai mult funcțiile omului atît în plan fizic cît și intelectual. Computatoarele contemporane îndeplinesc un șir întreg de funcții intelectuale: ca memorizarea informației, efectuarea operațiilor matematice, analiza situațiilor concrete etc. Computatoarele contribuie la trecerea de la mașinile de lucru tradiționale la automate și mai departe – la sisteme automate.

În această perioadă apariția microelectronicii, dezvoltarea electrotehnicii au dat posibilitatea de înlocuit sistemele automate precedente (bazate pe energia mecanică) cu cele contemporane care funcționează în baza energiei electrice. Sistemele automate electronice bazate pe energia electrică pot fi utilizate în situații dificile pentru om. De exemplu, pentru sferele de producție contemporane sunt caracteristice viteze mari de executare a diferitor operații tehnologice care cer micșorarea timpului de trecere de la o operație tehnologică la alta. În aceste condiții crierul omului pus în situație de dirijare a operațiilor tehnologice suportă mari eforturi fiziologice. În astfel de cazuri operațiile de dirijare cu procesele tehnologice care derulează rapid sunt îndeplinite de tehnica electronică.

La aspectul ce ține de viteza operațiilor tehnologice, reacția fiziologică a omului se mai poate adăuga și condițiile fizico-chimice în care au loc procesele tehnologice. Este cunoscut faptul că în diferite ramuri de activitate ale omului au loc procese însoțite de factori care influențează negativ asupra omului (radiații ionizante, radiații neionizante, temperaturi înalte etc.). Dirijarea acestor procese fără contactarea nemijlocită a omului cu factorii negativi ai mediului se face cu ajutorul sistemelor automate electronice. În asemenea cazuri rolul omului se reduce la supravegherea funcționării și deservirii sistemelor automate.

În perioada contemporană o atenție deosebită se acordă cosmonauticii, care se ocupă de cercetările spațiului interplanetar. Dezvoltarea cosmonauticii se datorează progresului tehnicii. La baza cosmonauticii se află ideile oamenilor de știință din diferite perioade: K. Țiolkovski (1857-1935), E. Friedrich Zander (1887-1933), S. Koroliov (1907-1966), H. Coandă (1886-1972) și.a. În această perioadă au fost lansăți pentru prima dată sateliți artificiali ai Pământului (fig.4), nave cosmice (fig.5).

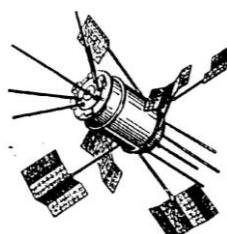
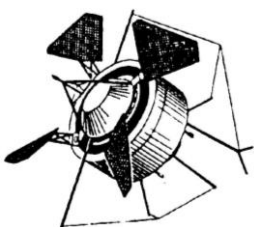
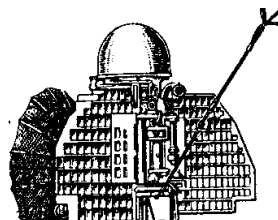


Fig.4. Sateliți artificiali ai Pământului

Primul satelit artificial al Pământului a fost lansat la 4 octombrie 1957 în fosta Uniune Sovietică, în SUA la 31 ianuarie 1958; stații cosmice au fost lansate spre Lună, Marte, Venus.



În perioada contemporană oamenii au început să efectueze zboruri în spațiul cosmic. La 12 aprilie 1961 Iuri Gagarin (1934-1968) pentru prima dată a efectuat zborul cosmic în jurul Pământului lansat de pe cosmodromul Baikonur al fostei URSS. În această perioadă omul a efectuat primul zbor pe Lună: astronautul american Neil Alden Armstrong (1930-2012) a pășit pe Lună la 20 iulie 1969 fiind transportat de către corabia cosmică Apollon-11.

Fig.5. Navă cosmică



Fig.6. Iurii Gagarin - primul cosmonaut



Fig.7. Neil Alden Armstrong primul astronaut



Fig.8 Fotografie de pe Lună

Semnificativ este faptul că în această perioadă derulează două procese paralele pe deoparte apar și se dezvoltă ramuri științifice noi, iar pe de altă parte are loc fenomenul de intersecție, interpătrundere a ramurilor științifice tradiționale. De exemplu, dezvoltarea furtunoasă a biologiei contemporane se datorează, în particular utilizării metodelor de cercetare și tehnicii respective caracteristice fizicii (cercetarea organismelor vii cu ajutorul obiectelor tehnice care funcționează în baza ultrasunetului, razelor infraroșii, razelor ultraviolete; utilizarea microscopelor electronice, aparaturii de înregistrare a biopotențialelor etc.).

Procesul de interpătrundere a științelor tradiționale cauzează apariția unor noi ramuri științifice situate la frontierele științelor tradiționale (de exemplu: biochimia, biofizica, bionica etc.). Direcțiile de cercetare a ramurilor științifice noi diferă de cele tradiționale. De exemplu, în câmpul de cercetare a bionicii se află cercetarea organismelor vii și modelarea tehnică a lor (cercetarea și modelarea tehnică a

sistemelor nervoase a organismelor vii, sistemelor de orientare și zbor a păsărilor, proceselor biochimice ce au loc în organismele vii, aerodinamicii și hidrodinamicii păsărilor , peștilor etc.).

Astfel, în rezultatul cercetărilor apar aparate, sisteme tehnice noi care sunt utilizate de către om în diverse activități.

### **Concluzii**

Analiza literaturii în care este reflectată istoria tehnicii arată că:

- în etapa clasică disciplinele teoretice tehnice și obiectele tehnice apar și se dezvoltă sincron;
- pentru etapa contemporană e specifică înaintarea disciplinelor teoretice tehnice față de obiectele tehnice în care se materializează soluțiile teoretice tehnice;
- pentru perioada contemporană este caracteristic apariția tehnicii noi situată la frontierele științelor tradiționale.

### **Bibliografie**

1. История техники. Сост.: А. А. Зворыкин и др. М.,1962. 774 с.
2. КИРИЛЛИН, А. Страницы истории науки и техники. М.: Наука, 1986. 511 с.
3. КУДРЯВЦЕВ, П.С., КОНФЕДЕРАТОВ, И.Я. История физики и техники. М.: Учпедгиз, 1960. 508 с.
4. <http://ru.wikipedia.org>
5. [http://en.wikipedia.org/wiki/Friedrich\\_Zander](http://en.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Zander)

**UNELE MOMENTE DIN EVOLUȚIA DOMENIULUI  
ELECTROTEHNICĂ ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL**

dr. ing. Costică NIȚUCĂ,  
dr. ing. Adrian Traian PLEȘCA  
dr. ing. Gabriel CHIRIAC  
Universitatea Tehnică „Gh. Asaci”, Iași

***Abstract.** This paper presents aspects of evolution for the electricity and magnetism considering some authors and a short description of their inventions and the moments when the inventions appear in the learning programs of their time. There are also presented some appliances used in everyday life which were very useful in increasing the efficiency in work and for improving the standards of living in material and spiritual areas of mankind. It is to consider that the discoveries related to the electricity and magnetism inspired many generations of researches on their way to enlightenment. It is also to consider the influence of the new knowledge integrated into the curriculum study area over the progress of the economy, the culture and the society.*

***Termeni cheie:** electricitate, magnetism, proces educațional.*

### **1. Introducere**

De-a lungul timpului, evoluția societății umane a depins de modul de asimilare a cunoașterii și de aplicare a acesteia în viața de zi cu zi. Începuturile tehnicii au fost caracterizate de soluții simple la unele probleme pe care activitatea umană le-a întâmpinat. Creșterea complexității problemelor tehnice a determinat o abordare multicriterială bazată pe criteriile economice, tehnice, sociale etc. În acest context, studiul fenomenelor electrice și magnetice își găsesc o nouă dimensiune în creșterea eficienței muncii, în ridicarea nivelului de trai material și spiritual al populației.

Între știință și societate totdeauna a existat reciprocitate deplină și o interacțiune continuă. Fenomenele sociale provoacă transformări în toate științele și, în același timp, și într-o măsură tot mai mare, știința a determinat și determină transformări sociale [1].

Una dintre problemele cele mai importante care a preocupat și preocupă din ce în ce mai mult omenirea, se referă la modul și cauzele care au determinat dezvoltarea societății și viitorul care o așteaptă. Răspunsul prin care „viitorologii” caută să prezică schimbările care vor avea loc nu este simplu, iar factorii determinanți sunt foarte numeroși. Cel mai sintetic răspuns s-ar formula astfel: dezvoltarea societății se datorează în primul rând gândirii – deci muncii intelectuale și mai apoi muncii fizice. Este adevărat că în timp ce munca fizică este „la vedere”, evidentă pentru toată lumea, munca intelectuală trece de cele mai multe ori neobservată și neapreciată. La o analiză cât de cât atentă, se poate înțelege cu ușurință că nici o muncă fizică care duce la un rezultat util nu este făcută fără un algoritm stabilit prin muncă intelectuală [2].

Provocările lumii înconjurătoare pun în evidență identificarea de soluții eficiente care să conducă la rezolvarea și depășirea stării de moment. Acest aspect poate fi definit ca o schimbare. Schimbarea poate fi făcută prin acordarea unei atenții corespunzătoare, respectiv introducerea în planurile de învățămînt a noilor elemente de cunoaștere. Orice act de cunoaștere stărnește și numeroase întrebări. Cunoașterea ne luminează și în legătură cu ceea ce nu cunoaștem (sau ar trebui să cunoaștem). Prin cunoaștere, reperăm și defrișăm numeroase zone de necunoaștere [3].

## 2. Electrotehnica în progresul societății

Conform DEX, electrotehnica este acea ramură a științei care se ocupă de studiul fenomenelor electrice și magnetice din punctual de vedere al aplicațiilor lor în tehnică. În linii mari problemele electrotehnicii se referă la producerea, transportul, distribuția și utilizarea energiei electromagnetice (probleme de *electroenergetică* sau de *curenți tari*) și la producerea, transportul, reproducerea și utilizarea semnalelor electromagnetice purtătoare de informație (probleme de *curenți slabi*).

Despre evoluția și rolul electrotehnicii în dezvoltarea societății, profesorul Lorin Cantemir prezenta, în una din lucrările sale, cîțiva „pași prin istorie” [4]: „Întotdeauna trebuie să fie un prim pas. Cine l-a făcut cu adevărat pentru a da naștere „*electrotehnicii primitive*”, este greu de spus. Cum istoria se face pe documente, acest prin pas este atribuit lui Tales din Milet, negustor, călător, dar și filozof. La cumpăna dintre secolele VI și V î.e.n. o curiozitate imensă l-a împins să studieze strania proprietate a chihlimbarului, pe care probabil tot el îl comercializa, de a atrage firișoare de paie, deci două lucruri care-i stăteau la îndemână. Dar dacă era „*electrizare*” aproape sigur că erau și mici descărcări luminoase. Este drept că acest lucru, istoria nu-l consemnează, dar este de bănuit – cu o logică electrotehnică. Probabil că de aici, Anaximandru, un discipol al lui Tales, a încercat să descifreze taina fulgerelor. Tot vechile scrieri spun că Pliniu, a consemnat o legendă, a unui cioban Magnes, care păștea oile pe muntele Ida din Asia Mică. Magnes a observat că are dificultăți de a-și mișca picioarele atunci când încălțămintea sa, care avea cuie de fier, ca și vârful din fier al toiagului său, se aflau în apropierea unor pietre, cu puteri supranaturale. Acestea fiind spuse, ne declarăm mulțumiți că am aflat cine sunt părinții oficiali ai electrotehnicii – un negustor călător și curios și un cioban analfabet și cu teamă de zei. Pînă a ajunge la noțiunea de electromagnetism, au mai trecut peste 2300 de ani. În cea mai mare parte a lor, electricitatea și magnetismul s-au dezvoltat de sine stătător fără să existe nici o idee de interferență. Ba mai mult, magnetismul a luat-o înainte. Astfel în sec. III e.n. chinezii aveau deja busola iar la 1269, Pelerin de Maricourt scria lucrarea „De magnete”, care este considerată ca primul studiu științific al magnetismului. Au mai trecut 300 de ani pînă când William Gilbert tratează într-o singură carte pentru prima dată *electricitatea și magnetismul*. Între timp despre electricitate nu putem spune nimic notabil. Probabil că această alăturare i-a fost sugerată de faptul că electricitatea ca și magnetismul transmit forțe de atracție sau repulsie – prin spațiu, fără punct de contact mecanic. A fost deci prima alăturare – doar datorită unei similitudini. Pînă la *electromagnetism* mai rămîneau de parcurs peste 200 de ani! Pînă atunci Otto de Guericke, un fost general, constructor de fortificații și primar al orașului Magdeburg, a inventat în 1663 *prima mașină*



*producătoare de electricitate*. Iată deci un alt exemplu care poate să ne ducă la concluzia că toți oamenii se pricep la electrotehnică. În același timp, curiozitatea pentru electricitate era într-o evidentă creștere marcată de numărul celor care se ocupau, cu rezultate remarcabile de acest domeniu și la intervale din ce în ce mai mici. Odată cu înțelegerea tot mai profundă a acestui domeniu și a acestei noi forme de energie interesul științific a fost flancat de cel practic: cum să se producă o asemenea energie și cum să se utilizeze. Fără să ne dăm seama, a apărut cu de la sine putere în a doua jumătate a secolului XIX o nouă noțiune, aceea de ELECTRO – TEHNICĂ, cu toate că ea îngloba și noțiunea de electricitate și pe cea de magnetism, atât separate cât și reunite. Poate mai corect ar fi trebuit să apară noțiunea de ELECTROMAGNETOTEHNICA.

Mult timp, electricitatea și magnetismul au fost ignorate, însă, în secolul al XVII-lea, Stefan Grey și Charles François Du Fay au declanșat o nouă etapă a cercetărilor asupra electricității statice.

Van Musschenbroek a fost unul dintre inventatorii buteliei de Leyda, un dispozitiv de acumulare a electricității statice. Șocurile pe care le determina electricitatea, l-a determinat pe Benjamin Franklin să realizeze un experiment prin care a demonstrat că fulgerul este de natură electrică [5].

Un alt cercetător care a studiat electricitatea statică a fost și Charles-Augustin Coulomb. Acesta a arătat că atât magneții cât și sarcinile electrice se supun aceleiași reguli: *legea invers-proportională forței cu pătratul distanței*. Această concluzie implică existența unei legături între electricitate și magnetism.

În anul 1821, André-Marie Ampère și Dominique Arago au constatat că firele electrice parcurse de curenți se atrag sau se resping, respectiv electricitatea dintr-un conductor atrage fierul ca un magnet. În același an, Michael Faraday demonstrează că forțele electrice pot produce mișcarea – apare astfel primul motor electric. După trei ani, Thomas Seebeck descoperă efectul termoelectric, iar Willian Sturgeon realiza primul electromagnet. În paralel, atât Michel Faraday, în Anglia și Joseph Henry, America au făcut cercetări asupra legăturii dintre electricitate și magnetism, descoperind principiul dinamului.

Au existat și alte indicii asupra legăturii dintre electricitate și magnetism. În 1857, de exemplu, Gustav Robert Kirchhoff a calculat relația dintre forțele electrostatice și magnetice, găsind că viteza luminii în vid, în formula sa, este o constantă. În 1864, James Clerk Maxwell a pus ideile lui Faraday în formule matematice și a descris lumina ca un ansamblu de unde electromagnetice care implică existența și altor forme de unde electromagnetice. Rezultatele lui Maxwell au fost verificate experimental în 1888, când Heinrich Hertz, la sugestia lui George Francis Fitzgerald, a descoperit undele radio prin aplicarea directă a formulelor lui Maxwell. În America, în 1831, Henry a realizat primul motor electric practic și primii electromagneți de mare putere. În același domeniu, el a pus la punct și releul electric, făcând posibilă utilizarea efectivă a celui dintâi telegraf (A. Hellemans et B. Bunch, 1988). În același an (1831), Michael Faraday descoperă inducția electromagnetică și inventează primul generator electric (R. Spangenburg, 2003). Samuel Finley Breese Morse, considerat îndeobște inventatorul telegrafului, a lucrat împreună cu Henry,

contribuind cu ideile sale la realizarea noului sistem. În 1879, Thomas Alfa Edison și Joseph Swan au inventat, independent unul de altul, becul electric. Cu această invenție, electricitatea a ajuns în casele oamenilor, care aveau să beneficieze curînd de aplicațiile multor descoperiri din secolul XIX [5].

Invenția lui Edison a rezolvat o problemă din cele mai vechi timpuri: iluminarea caselor și străzilor pe timp de noapte. În acest sens, cu toate că iluminatul electric se experimenta încă din anul 1878, în 1880, Edison aprindea 700 becuri electrice în Paris, în Noaptea de Anul Nou. Și asemenea evenimente ar putea continua, specificînd totuși că multe progrese s-au făcut tocmai datorită descoperirii electromagnetismului, respectiv legilor fizicii, care descriu aceste fenomene. Pe măsură ce timpul trecea națiunile cele mai dezvoltate, fie prin instituții de învățămînt, fie prin societăți sau întreprinderi specializate, puneau în practică rezultatele cercetării științifice: motoarele și generatoarele electrice, iluminatul, telegrafia, telefonia, radioul, televiziunea, Internetul etc.

### **3. Primii pași ai electrotehnicii în procesul de învățămînt**

Prin predarea disciplinelor specifice domeniului electrotehnică atît în ciclul gimnazial, liceal, cît și în mediul universitar, se urmărește ca elevii/studentii să-și însușească un sistem de cunoștințe, un mod de a acționa, de a gândi și de a se raporta la realitatea tehnică, care să asigure premisele competenței și responsabilității profesionale specifice calificării profilului de activitate vizat. Pe lîngă cunoștințele teoretice generale, elevii/studentii trebuie să dispună de cunoștințe care stau la baza pregătirii lor profesionale. Ponderea și importanța disciplinelor electrotehnice asigură realizarea unor obiective generale stabilite prin planurile și programele de învățămînt. Pentru fiecare disciplină specifică domeniului electrotehnică, conținuturile sunt organizate și structurate în manuale destinate unui anumit nivel de vîrstă școlară în care se studiază materia respectivă.

În demersurile metodice pe care le întreprinde profesorul pentru proiectarea activității didactice, pentru stabilirea obiectivelor instructiv-educative, a lua în considerare specificul cognitiv al disciplinei pe care o predă, echivalează cu a sublinia, a scoate în evidență în ce condiții valoarea formativă intrinsecă a cunoștințelor din domeniul respectiv poate fi transformată în valoare intrinsecă a personalității elevului [7].

În evoluția învățămîntului electrotehnic românesc, literatura științifică menționează încă de la începutul secolului al XIX-lea interesul pentru fenomenele electrostatice și aplicațiile lor în practică. Astfel, se prezintă în cele ce urmează cîteva pasaje, prin care, Nicolae P. Leonăchescu, în lucrarea „*Premise istorice ale tehnicii moderne românești*”, descrie cu lux de amănunte interesul pentru studierea și aplicarea electrostaticii în Țara Românească [8]:

Paharnicul Teodor Stamatî publică la Iași în anul 1851 un dicționar tehnic în care sunt explicate cuvintele: *electricitate, electric, electrometru, electrofor, electrizez, paratoner, energie* etc. Limbajul tehnico-științific este incipient, iar explicațiile sunt la nivelul epocii. Electricitatea este „*materie foarte fină, carea prin frecare ori atingerea trupurilor își arată făptuirea*”, iar la paratoner ni se dă explicația „*paratunet, francez, ferifulger abătătoriu de fulger (unealtă)*”.

Foarte importantă pentru domeniul analizat este cartea de „*Fizică elementară*” pe care Teodor Stamatî o tipărește în anul 1849. Partea întâi, *Fizica generală*, se ocupă de mecanică și acustică. În partea a doua, *Fizica specială*, se dezvoltă capitolele:

*Despre atragerea hemică, Despre lumină, Despre foc și căldură, Despre electricitate și Despre Magnet*. Aflăm că „*electricitatea steclei s-au luat de pozitivă, iar a rășinilor, a cerei cei tari, de negativă*”. Sunt prezentate 3 mașini electrostatice și alte aplicații ale fenomenelor electrostatice: *paratonere, electroscop, pila electrică, tratamentul unor boli etc.* Capitolul despre electricitate este redactat pe 15 pagini în 26 paragrafe, iar cel despre magnet în 28 paragrafe, ceea ce reprezintă un salt în domeniul literaturii de specialitate.

În anul 1872, apărea o carte de fizică (*Elemente de fizică pentru usulu scoalelor secundare inferioare*), a lui B. M. Romniceanu, profesor de științe naturale la liceul din Craiova. De acum, Electricitatea (cap. XVII) este tratată pe larg și la curent cu noile descoperiri în domeniu. Programele școlare prevăd din ce în ce mai mult studiul fenomenelor electrostatice și al aplicațiilor lor, în cadrul cursurilor de fizică.

În anul școlar 1858-1859, la clasa a VI-a „*Secțiunea literelor*” se propunea a se preda la fizică, printre altele: „*Dezvoltarea electricității prin frecare. Distincțiunea acelor două electricități. Mașina electrică. Electroforul*” cu mențiunea expresă: „*profesorul să va aplica mai cu seamă la un metod practic și fără multe calcule și demonstrațiuni matematice*”.

La aceeași clasă, „*Secțiunea științelor*”, la fizică se prevedea a se preda și: „*Electricitate. Noțiuni generale. Electroscop, electrofor. Mașină electrică. Pilă. Magneți naturali. Acu magnetal. Magnetațiune*”.

Aceste programe școlare au fost propuse de profesorul Alexe Marin și conținutul lor a fost prezentat la clasă pe durata a 3 lecții, săptămânal, a câte 1,5 ore.

În clasa a VIII-a la „*Secțiunea științelor*” programa de fizică prevedea printre altele. „*Electricitate. Dezvoltarea electricității prin frecare. Corpii conductori și neconductorii. Electricitatea să ducă către suprafața corpurilor și să grămădește către vârfuluri. Electricitatea prin influență. Electroscop. Mașină electrică. Electricitatea disimulată. Butelia de Leida. Baterii electrice. Electrometru condensator. Electricitate atmosferică. Tunet. Paratonere. Magnetism. Atracția care se exercită între magnet și fer. Polii magneților. Procedări de magnetizație. Acu magnetal. Definițiunea declinației și înclinației. Busolă. Galvanism. Esperiențele lui Galvani, ale lui Volta. Dispozițiunea pilei voltaice. Deosebite modificațiuni ale acestui aparat (Nu se va da teoria pilei). Efecte fiziologice, mecanice, calorice și luminoase. Efecte himice. Galvanoplastie. Auritură. Argintătură. Electromagnetism. Esperiența lui Oerstedt. Construcția și usul multiplicatorului. Esperiențe care constată acțiunea curanților asupra magneților și acțiunea curanților asupra curanților. Solenoidii. Asimilația magneților cu solenoidii. Magnetizațiune prin curanți. Telegrafe. Inducțiune. Esperiențe fundamentale. Aparatul lui Picii sau al lui Clarc*”.

La concursul pentru obținerea unei burse în străinătate (21 septembrie 1858), tânărul Măcescu Ștefan descrie pe larg fenomenul de electrizare prin frecare și funcționarea, pe această bază, a mașinii electrice. El precizează: „*Fluidul sticlat*

*rămânând liber lucrează prin influență asupra fluidului neutru al conductorilor, atrage pe cel rășinos în părțile cele mai apropiate și respinge pe cel sticlat. Fluidul resinol al conductorului viind în apropiere se precipită pe suprafața sticlei și-i neutralizează fluidul, iară cel sticlat remâind liber se respândește pe suprafața conductorului și în ast mod conductorul mașinii se încarcă de fluidul corpului frecat, acela adică care nu este în comunicațiune cu solul".* Textul arată modelul teoretic al vremii pentru electricitatea pozitivă (fluid sticlat) și negativă (fluid rășinos).

După cum se observă, fenomenele fizice legate de electricitate și magnetism au cuprins și interesul oamenilor de știință, cercetătorilor, profesorilor din țara noastră, care prin demersul lor au impulsional generații de tineri în drumul lor către cunoaștere. Abordarea de noi conținuturi științifice în programele de studii determină în același timp progres economic, cultural, social.

#### **4. Electrotehnica și unele aplicații**

Datorită importanței pe care o prezintă energia electrică, aceasta este indispensabilă dezvoltării economice, sociale, dar și progresului tehnico-științific. Plecând de la producerea energiei electrice în centrale electrice, convenționale sau neconvenționale, prin transformarea diverselor forme de energie și până la utilizarea acesteia în condiții optime, energia electrică trece printr-o multitudine de sisteme și dispozitive electrice, electromagnetice sau electronice. În funcție de rolul pe care îl îndeplinesc într-un sistem energetic, instalațiile electrice sunt: instalații de producere a energiei electrice, instalații de transport a energiei electrice, instalații de distribuție a energiei electrice și instalații de utilizare a energiei electrice.

Sistemul de curent cel mai utilizat este curentul alternativ trifazat, cu frecvența de 50 Hz. În domenii speciale se utilizează și curent continuu sau curent alternativ de frecvență mai mare. Tensiunile standardizate pentru rețele electrice de distribuție sunt: în rețele de joasă tensiune, 400/230V; în rețelele de medie tensiune, 6/10/20 KV; în rețelele de distribuție de înaltă tensiune, 110/220/400 KV. Pentru consumatorii monofazați se utilizează tensiunea de 230 V. În alte domenii (tracțiune electrică, industrie minieră), se utilizează și alte valori de tensiune.

În funcție de utilizarea energiei electrice, instalațiile se clasifică astfel: instalații electrice de forță (pentru motoare electrice, cuptoare, mașini de ridicat și transportat etc.); instalații electrice pentru iluminat; instalații pentru curenți slabi, cuprinzând instalații electrice de semnalizare acustică, optică, mixtă, fonice, video, telefonie, radio, televiziune).

Aparatele electrice de comutație și aparatele electrice de protecție utilizate în domeniul producerii transportului și distribuției energiei electrice se regăsesc în numeroase variante constructive și funcționale în toate instalațiile, îndeplinind funcții de închiderea, deschiderea sau comutarea circuitelor electrice; supravegherea și protecția instalațiilor și receptoarelor împotriva supratensiunilor, scurtcircuitelor, suprasarcinilor etc. Dezvoltarea tehnicii a dus la apariția automatizării. Aceasta cuprinde totalitatea metodelor și mijloacelor tehnice prin care se stabilesc legături corespunzătoare între instalațiile tehnologice (cele care realizează procesul de producție) și dispozitive anume introduse (cele care automatizează instalația sau

procesul respectiv), astfel încât conducerea proceselor de producție să se desfășoare fără intervenția directă a omului.

În consecință, electrotehnica are ca activitate aplicațiile în tehnică ale fenomenelor electrice și magnetice, iar disciplinele care derivă din acest domeniu se ocupă cu studiul fenomenelor electrice și magnetice, precum și aplicațiile pe care aceste fenomene le au sau le pot avea în tehnică prin realizarea cu ajutorul a diverse echipamente, aparate, instrumente, dispozitive etc., în scopul obținerii unor efecte utile în diverse domenii de activitate. Aplicațiile tehnice sunt analizate și studiate sub multiple aspecte de diverse ramuri ale electrotehnicii: inginerie electrică și electronică, respectiv industrie electrotehnică și electronică, în prezent fiind specializate spre numeroase direcții, precum: mașini electrice, aparate electrice, acționări electrice, măsurări electrice și electronice, rețele electrice de distribuție a energiei electrice, linii de transport a energiei electrice, tehnica tensiunilor înalte, electroenergetică, electroacustică, electroliză, galvanotehnică, încălzirea electrică (cuptoare electrice), electrometalurgie, iluminatul electric, aplicații ingineresti ale electronicii și telecomunicațiilor, electronică de putere, tracțiune electrică, automatică, tehnică de calcul, echipamente electrocasnice etc. Toate aceste ramuri ale industriei electrotehnice sunt exemple concrete în care fenomenele electrice și magnetice de bază conduc la diverse aplicații ingineresti.

### **Unele concluzii**

Din puținele exemple de mai sus se poate spune că electrotehnica și ramurile acesteia oferă societății puncte de sprijin în dezvoltarea progresului tehnico-economic și social. Pentru a pătrunde în tainele fenomenelor electrice și magnetice, conținuturile științifice ale disciplinelor domeniului electrotehnică sunt predate etapizat, de la simplu către complex, profesorul inginer fiind cel care, în demersul său didactic, va orienta elevii/studentii către drumul cunoașterii. De asemenea, profesorul inginer va individualiza și adapta procesul didactic la particularitățile elevilor/studentilor, va realiza o instruire centrată pe elev și pe asigurarea competențelor specifice fiecărei programe școlare. De aceea, parcurgerea conținuturilor de specialitate împletite cu cele de metodica predării vor actualiza, dezvolta și valoriza rolul constructiv, coparticipativ al profesorului inginer în calitatea sa de purtător al mesajului științific și de reprezentant al comunității profesorilor de specialitate electrotehnică.

Fenomenele descoperite, invențiile și experiențele realizate în lume au fost introduse în programele de instruire ale elevilor și studenților, iar rezultatele nu s-au lăsat așteptate. Îmbinarea între cercetare, disciplina de specialitate și implicarea cadrului didactic în actul educațional determină elevul / studentul în însușirea de noi cunoștințe.

### **Bibliografie**

1. PASCU, Ștefan. *Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești*. București: Ed. Academiei Rep. Socialiste România, 1982.
2. CARCEA, M. I., CANTEMIR, L. *Bazele creației tehnice. Psihologia creativității*, Iași: Ed. Universității „Gh. Asachi”, 1998.
3. CUCOȘ, C. *Pedagogie*. Ed. a II-a rev. și adăug. Iași: Ed. Polirom, 2002.

4. CANTEMIR, Lorin. *Pași prin istorie*. In: *Bul. SETIS*. Iași, 2003, Anul 1, nr. 1.
5. HELLEMANS, A., BUNCH, BRYAN *Istoria descoperirilor științifice*, Trad. D. Constantinescu. București: Ed. Orizonturi, 1998. 529 p.
6. RAY SPANGENBURG, DIANE K. MOSER, *Istoria științei*, Vol. 3, Secolul a XIX-ea, Trad. C. Dumitru-Palcut, București, 2003.
7. DĂNILĂ, F., VLĂDULESCU, L., SIMULESCU, D., BICHIR N. *Îndrumări metodice pentru predarea disciplinei mașini și aparate electrice*. București: Ed. Didactică și Pedagogică, 1983.
8. LEONĂCHESCU, N. P. *Premise istorice ale tehnicii moderne românești*, Vol. II. București: Ed. Tehnică, 1996.
9. NIȚUCĂ, C., CHIRIAC G., PLEȘCA, A. T. *Evoluția și importanța domeniului electrotehnică în procesul educațional*. In: *Educație-Profesionalizare-Creație – în societatea cunoașterii*: Prima Conf., naț., EPC-2013. Iași, 2013, p.101-106.

## **UTILIZAREA LIMBAJULUI JAVASCRIPT PENTRU AUTOEVALUARE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL PREUNIVERSITAR**

**Valentina CINCILEI,**  
profesoară, grad didactic superior,  
Liceul Teoretic „Mihai Eminescu”, Bălți

***Abstract:** This article is for history teachers of schools, grammar schools and high schools interested in using the computer tests for evaluation and self-knowledge.*

***Termeni cheie:** test, evaluare, autoevaluare, istorie, JavaScript.*

### **1. Introducere**

Analiza stării actuale a softurilor de evaluare și autoevaluare a cunoștințelor elevilor în instituții preuniversitare indică existența unei mari varietăți de astfel de programe, însă majoritatea din ele sau nu utilizează deloc, sau utilizează numai parțial posibilitățile oferite de rețelele contemporane de calculatoare.

Un alt neajuns în utilizarea softurilor existente este faptul că, de obicei, sunt disponibile numai fișierele executabile (nu și fișierele sursă), ceea ce nu permite ajustarea acestor programe la condițiile concrete: limba mesajelor acestor softuri este, ca regulă, engleza, rusa sau altă limbă de circulație largă, ele nu pot fi adaptate pentru teste specifice unor anumitor discipline etc.

Ca dezavantaj al softurilor existente de testare poate fi menționat și faptul, că, fiind elaborate sub Windows (în limbajele tradiționale Visual Basic, Visual C++, Delphi, etc.), fișierele executabile rezultante în urma compilării au un volum foarte mare, ceea ce face dificilă atât portabilitatea acestor programe, cât și crearea unor bănci mari de teste.

Ținând cont de cerințele față de softul didactic și în scopul excluderii neajunsurilor menționate mai sus au fost elaborate și utilizate la autoevaluarea cunoștințelor la istorie mai multe softuri educaționale. Pentru proiectarea acestor

softuri a fost utilizat limbajul JavaScript, un limbaj, încadrat direct în paginile Web (sau pagini HTML), ce asigură acestor pagini un conținut interactiv. În continuare ca exemplu sunt prezentate teste de autoevaluare a cunoștințelor la disciplina de studiu *Istoria românilor și universală*.

Softul elaborat prezintă niște pagini Web obișnuite în care pentru introducerea răspunsurilor sunt folosite diferite elemente: butoane, câmpuri de editare, casete, etc.

## 2. Teste ce utilizează itemi cu alegere duală

Testele cu itemi cu alegere duală necesită din partea elevului, în urma unei întrebări sau a unei afirmații, de a lua decizia, a selecta una din cele două alternative: adevărat – fals, da – nu, enunț factual – enunț opinie, etc. Itemii cu alegere duală oferă posibilitatea de a obține într-un timp scurt informațiile referitoare la rezultatele de învățare de complexitate medie. Unul din dezavantajele utilizării itemilor cu alegere duală este considerat faptul, că elevii pot ghici răspunsul. Acest neajuns poate fi diminuat prin majorarea numărului de itemi, ceea ce nu constă o problemă în cazul

**Test la istoria medievala**

Cititi urmatoarele afirmatii. In dependenta de faptul cum le apreciati, apasati butonul 'Adevarat' sau 'Fals'

1. Sfatul monarhului era format din reprezentantii tuturor categoriilor sociale.
2. Societatea feudala este bazata pe proprietatea privata asupra pamintului.
3. Trecerea de la societatea sclavagista la societatea feudala s-a efectuat concomitent in toate statele.
4. Formarea si dezvoltarea societatii feudale a fost un proces indelungat si profund.
5. Renasterea elibereaza omul de 'intunericul' dogmelor bisericesti, creind o noua conceptie despre lume.
6. In evul mediu a luat nastere credinta crestina.

testelor computerizate. În fig. 1 este prezentat un exemplu de test cu itemi cu alegere duală la istoria medievală. La apăsarea unuia din cele două butoane este lansată o funcție specială de testare. Organigrama procesului de verificare a răspunsului cu funcția de testare este prezentată în fig. 1.

Fig. 1. Exemplu de test cu itemi cu alegere duală.

Fiecare item la care deja s-a răspuns este marcat pentru a nu permite de a mai face o încercare în cadrul unei singure sesiuni de testare. De aceea, înainte de a verifica corectitudinea răspunsului, se verifică, dacă la acest item a fost încercare de a răspunde. Dacă a fost dat răspunsul la acest item, atunci aceasta se comunică printr-un mesaj și are loc revenirea din funcție.

### 3. Teste cu itemi de tip pereche

Itemii de tip pereche solicită din partea elevului stabilirea unor corespondențe între cuvinte, propoziții, fraze, numere, litere sau alte categorii de simboluri distribuite pe două coloane paralele. În fig. 2 este prezentat un exemplu de test cu itemi de tip pereche la tema răscoale populare în evul mediu. Elementele din prima coloană se numesc premise, iar cele din coloana a doua – răspunsuri. Criteriul sau criteriile pe baza cărora urmează a fi stabilită corespondența sunt enunțate sau explicate în indicațiile aferente testului. Itemii de tip pereche se mai numesc itemi de tip asociere.

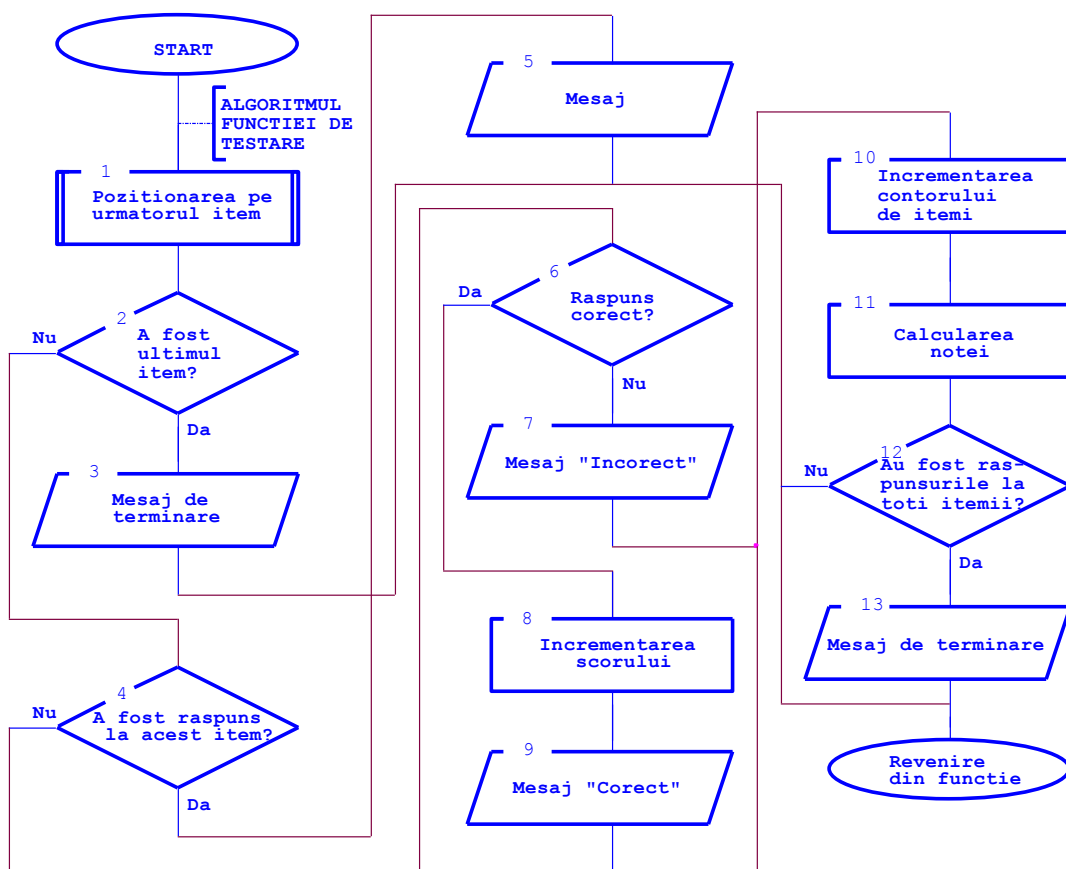


Fig. 2. Organigrama procesului de verificare a răspunsului cu funcția de testare.

Itemii de tip pereche permit de a obține într-un timp scurt un volum mare de informații privind rezultatele învățării. Elaborarea itemilor de tip pereche nu cer mari eforturi din partea profesorului.



Cu ajutorul itemilor de tip pereche pot fi evaluate rezultatele de învățare relativ simple. La elaborarea itemilor de acest tip apar și anumite dificultăți, fiindcă nu întotdeauna e simplu de a forma liste de premise și de răspunsuri omogene.

**Tema: Rascoale populare in evul mediu**

Evidentiați pe rind țara din caseta din stânga și rascoala respectivă din caseta din dreapta, apoi apăsați butonul. Dacă le-ați selectat corect - ele vor fi șterse.

1. Franta	Rascoala condusa de Bolotnicov(1606-1607)
2. Anglia	Jaqueria(1358)
3. China	Rascoala condusa de Huan Ciao(sec. VIII)
4. Cehia	Rascoala de la Bobilna(1437)
5. Italia	Rascoala coimpilor(1378)
6. Transilvania	Miscarea husita(1418-1434)
	Rascoala condusa de Wat Tyler(1381)

Fig. 3. Exemplu de test cu itemi de tip pereche

#### 4. Teste cu răspuns scurt

**Institutiile in feudalism**

Completarea casetelor cu raspunsuri poate fi atat cu minuscule, cat si cu majuscule. Dupa completare - apasati butonul 'Press'

1. Care va fi denumirea statului, daca in fruntea lui sta regele ?
2. Care va fi denumirea statului, daca in fruntea lui sta voivodul ?
3. Care va fi denumirea statului, daca in fruntea lui sta cneazul ?
4. Care va fi denumirea statului, daca in fruntea lui sta califul ?
5. Care va fi denumirea statului, daca in fruntea lui sta hanul ?
6. Care va fi denumirea statului, daca in fruntea lui sta imparatul ?

Fig. 4. Exemplu de test cu răspuns scurt.

Evaluarea prin teste cu răspuns scurt solicită din partea elevului generarea unui răspuns sau completarea unui enunț neterminat. Întrebările cu răspuns scurt se mai numesc itemi de tip deschis. În testele computerizate subiectivitatea este redusă la minim prin folosirea unui mecanism complex de apreciere a răspunsului. În softul de testare elaborat în limbajul JavaScript, aprecierea răspunsului la itemii cu răspuns scurt se face utilizând așa-numitele expresii regulate. În fig. 4 este prezentat un exemplu de test cu răspuns scurt la tema „Instituții în feudalism”.

### 5. Teste utilizând itemi cu alegere multiplă

Testele utilizând itemi cu alegere multiplă pot fi, la rândul lor, de două tipuri diferite: ce conțin itemi cu complement simplu; la evaluare se alege un singur răspuns din câteva *posibile*; ce conțin itemi cu complemente multiple – se alege unul sau mai multe răspunsuri posibile. Elaborarea programelor de testare computerizată diferă – programele de testare cu itemi cu complement simplu folosesc la selectarea răspunsului corect, elementul Windows numit buton radio, iar programele de testare cu itemi cu complemente multiple – elementele numite casete de validare. În fig. 5 este prezentat un exemplu de test utilizând itemi cu alegere multiplă și complement

simplu la tema „Modul de viață în evul mediu”.

Toate testele elaborate conțin elemente aleatorii. Pentru a elimina total sau parțial efectele negative la trecerea repetată a testelor de unul și același respondent

prin memorarea mecanică a răspunsurilor corecte, la fiecare afișare nouă a paginii de testare, atât ordinea itemilor cât și ordinea alternativelor de răspuns se modifică aleatoriu.

**Tema: Modul de viata in evul mediu**

Selectati raspunsul corect - marcati butonul respectiv

**1. Manufactura este:**

*Raspunsuri:*

- un atelier bazat pe munca manuala a unui mastesugar
- un atelier bazat pe lucrul manual si diviziunea muncii
- loc, edificiu unde se efectuau tranzactii comerciale
- un atelier bazat pe munca manuala a unui grup de meseri

**2. Ghilda este:**

*Raspunsuri:*

- asociatie cu caractere religioase
- asociatie de mesugari si negustori
- asociatie cu caracter militar
- asociatie de negustori

**3. Breasla este:**

*Raspunsuri:*

- asociatie de artisti
- asociatie cu caracter religios
- organ de putere politica a orasenilor
- asociatie profesionala de mesugari

Rezultatele

Fig. 5. Exemplu de test utilizând itemi cu alegere multiplă și complement simplu

Fragmentul respectiv din program “amestecă” nu numai itemii și alternativele de răspuns, dar și culorile pentru fond ale fiecărui item, astfel la o nouă afișare și culorile de fond vor fi altele. În script sunt incluse și funcții de timp, care contorizează timpul folosit la testare. După terminarea oricărui test este afișată o fereastră cu rezultate (fig. 6).

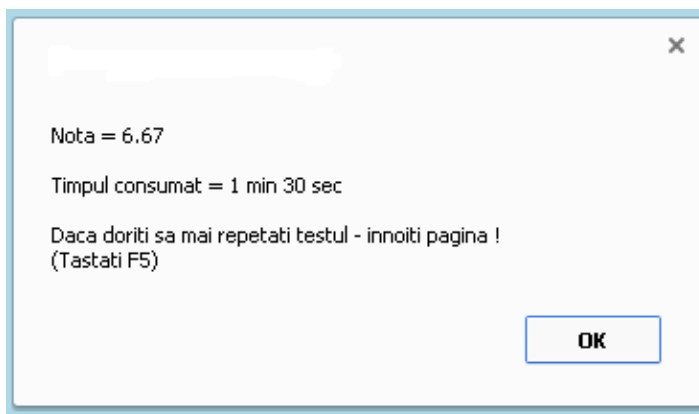


Fig. 6. Exemplu de afișare a rezultatelor testării.

## Concluzii

Utilizarea tipurilor de teste menționate mai sus în procesul de studiere a istoriei în liceu au demonstrat eficacitatea lor, au ridicat interesul elevilor față de disciplina studiată.

Folosind softul de testare elaborat în JavaScript și diferite culegeri de teste, profesorul poate crea un arsenal bogat de teste computerizate pentru a le utiliza în procesul de studiere a istoriei.

Unicul dezavantaj al testelor în JavaScript este faptul, că rezultatele testării sunt numai afișate pe ecranul calculatorului, dar nu pot fi memorate în mod direct, de aceea principala destinație a lor este autoevaluarea cunoștințelor, unde memorarea rezultatelor nu este o condiție strict necesară.

Testele elaborate în JavaScript, fiind pagini Web, pot fi ușor integrate în diferite platforme de E-Learning ce activează în rețea, de exemplu în cunoscuta platformă Moodle. Codul testelor fiind deschis, ele pot fi modificate cu ușurință pentru a satisface oricăror cerințe concrete ale profesorilor.

## Bibliografie

1. CABAC, V. *Evaluarea prin teste în învățământ*. Teorie – aplicații. Proiectul TIMSS-R Moldova, Bălți, 1999.
2. CEBAN, T. *Istoria universală. Epoca antică și medievală*. Teste de evaluare pentru clasa a X-a. Editura “Cartdidact”, Chișinău, 2000.
3. <http://ro.wikipedia.org/wiki/JavaScript>
4. FÂNTÂNERU, E. STOICA, V. *Teste și exerciții de istorie universală*. București, Editura „Univers Enciclopedic”, 2000.

### **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;
- metodică;
- 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).