

# ANALIZA UTILIZĂRII EFICIENTE A BECURILOR ELECTRICE

**Autori: Dorina ȘOVA, Ion TETEREA, Andrei BÎNZARI**

Universitatea Tehnică a Moldovei, Asociația Inginerilor de Instalații din Republica Moldova

**Rezumat:** *Lucrarea își propune ca scop analiza diferitor tipuri de becuri electrice folosite pentru iluminat și clasificarea acestora în funcție de următoarele criterii: durata de viață, energia economisită, timpul de viață, influența de on-off asupra timpului de viață, tensiunea de lucru, rezistența la șoc, modul de defectare, temperatura de funcționare.*

**Cuvinte cheie:** *iluminare, becuri, LED, eficiență, incandescent, fluorescent.*

## 1. Introducere

Lumina în activitatea zilnică trebuie tratată că:

- Element de expresie;
- Agent de ergonomie vizuală;
- Dar, din păcate și ca factor de degradare.

Ca element de expresie, iluminatul poate fi considerat ca un ansamblu de variabile luminoase, care combinate între ele, vor forma o unitate semnificativă, prin ecleraj a unei ambianțe calde, plăcute. Lumina ca element de ergonomie trebuie să ne ajute să vedem bine, cu minimum de oboseală. Iluminarea trebuie să se adapteze nu numai la funcție, dar trebuie și s-o întrească. Nivelul de iluminare, calitatea spectrului și reducerea „zgomotelor vizuale” stau la baza unui bun iluminat artificial. Ca ființe umane, sistemul nostru vizual este adaptat pentru a fi stimulat de lumina de zi, adică de un spectru echilibrat și complet. Ca factor de deteriorare, lumina fiind energie, acționează asupra legăturilor interne ale materiei, ducând la ruperea echilibrelor la nivel atomic, ceea ce antrenează efecte distructive, fapt grav pentru obiectele din jur.

Cele mai cunoscute becuri electrice folosite pentru iluminatul artificial sunt: becurile cu incandescență, becurile fluorescente, becurile cu halogen și becurile LED. Mai jos vom descrie succind fiecare tip de bec, prezentând deasemenea unele avantaje și dezavantaje.

## 2. Becuri incandescente

Becurile incandescente sunt sursa de lumină ale umanității încă de la începuturile folosirii becurilor pentru iluminatul artificial. Principiul lor de funcționare este unul simplu: produc lumină prin încălzirea până la incandescență a unui filament metalic. Acesta este un simplu transistor prin care trece curentul electric și îl face să strălucească datorită temperaturii foarte înalte la care ajunge.

În prezent, pentru becurile incandescente se folosește un filament din tungsten, capabil să ajungă la temperaturi de 2000 °C. Filamentul este închis în interiorul unui glob de sticlă vidat sau umplut cu o serie de gaze.

Becul cu filament incandescent a fost teoretizat încă de la începutul secolului XIX, dar abia în 1879 Thomas Edison a reușit să îl și pună în practică. Inițial, globul de sticlă era vidat, dar ulterior s-a descoperit că umplerea sa cu un gaz inert îi sporește mult performanțele și durata de viață. Așa că s-a trecut pe rând la argon sau argon și nitrogen.

E drept însă că și în prezent se mai folosesc becuri incandescente vidate, deoarece cele umplute cu gaz degajă mai multă căldură și nu pot fi utilizate peste tot. În plus, gazele inerte sunt scumpe și utilizarea lor pentru becurile de larg consum nu este viabilă din punct de vedere economic.

**Avantaje:** cost redus al becului în comparație cu alte tipuri de becuri.

**Dezavantaje:**

- becul incandescent nu este prea eficient, deoarece majoritatea energiei disipate de el se face sub formă de căldură și doar o mică parte sub formă de lumină (în jur de 10 %);
- ajung până la aproximativ 20 lumeni per watt, pe când cele economice urcă spre 80 lumeni per watt;
- durată mică de viață.

### 3. Becuri cu halogen

La baza becului cu halogen stă becul cu incandescență ameliorat, în care filamentul de tungsten se scaldă într-un gaz halogen. Lumina produsă de aceste becuri este foarte albă și strălucitoare, fiind cea mai apropiată de lumina naturală. Foarte puternice, ele pot avea până la 500 W, iar durata de viață este dublată față de clasicul bec cu incandescență. Produc o lumină agreabilă mai ales în birouri.

#### *Avantaje:*

- cu 20% mai luminoase decât becurile cu incandescență;
- au o durată de viață mai mare decât cele cu incandescență (circa 2-3 ori).

#### *Dezavantaje:*

- emit radiații UV, nocive pentru piele;
- chiar dacă consumă cu aproximativ 20-25% mai puțină energie decât cele cu incandescență, oricum au un consum de energie electrică mare;
- posedă o fragilitate înaltă.

### 4. Becuri fluorescente

Datorită promovării ideii de economisire a energiei și tendinței atingerii a unor performanțe energetice înalte, a apărut necesitatea inventării unor becuri energoeficiente cu un consum redus de energie. Unul dintre aceste tipuri de becuri sunt lămpile fluorescente compacte care fac parte din clasa lămpilor cu descărcare electrică, utilizând radiațiile electromagnetice care apar în procesele de schimb de energie ce rezultă la ionizările prin ciocnire. În interiorul tubului de descărcare este un amestec gazos format din argon și krypton împreună cu un miligram de mercur, cu presiunea de 150 - 160 Pa. La aplicarea tensiunii, inițial are loc dezvoltarea descărcării electrice în gazul din interiorul tubului de descărcare, apoi vaporizarea mercurului (presiunea vaporilor de mercur fiind 0,15 - 15 Pa) și, în final, dezvoltarea descărcării în vaporii metalici. Rezultă astfel, o plasmă de joasă temperatură. Descărcarea electrică în atmosfera de vapori de mercur determină o intensă emisie de radiații electromagnetice, cu preponderență în spectrul ultraviolet. Radiația emisă în spectrul vizibil este foarte redusă, având în vedere că emisia unei descărcări în vapori de mercur are loc practic numai în domeniul ultraviolet. Radiația în ultraviolet este convertită în domeniul vizibil în stratul din material fluorescent care este plasat pe partea interioară a tubului de descărcare. Sunt convertite circa o treime din radiațiile invizibile UV în radiații vizibile, a căror culoare depinde de materialul fluorescent utilizat.

Utilizarea mercurului sau a amalgamului de mercur a fost impusă de posibilitatea vaporizării acestuia la temperaturi relativ reduse. În acest fel este posibil să se reducă pierderile termice și să crească eficiența energetică a lămpii.

Becurile economice și anume cele fluorescente devenite obligatorii în UE și care sunt utilizate tot mai des în casele moldovenilor s-ar putea transforma într-o adevărată bombă toxică cu ceas pentru R. Moldova. Din cauza mercurului pe care îl conțin, acestea trebuie montate și păstrate cu grijă, ca să nu se spargă și nu trebuie aruncate la gunoi la fel ca becurile obișnuite. Deoarece în Republica Moldova nu există nicio întreprindere de prelucrare a lămpilor economice, marea majoritate a becurilor ajuns la coșul de gunoi, de unde, în consecință, cele câteva grame de mercur din fiecare bec sau tub economic aruncat se răspândesc în aer, apoi în sol și ajung, în cele din urmă, în apele freatice.

#### *Avantaje:*

- reduc consumul de energie cu 70-80% față de becurile incandescente;
- durata de viață a becurilor economice este cu mult mai mare decât a celor incandescente;
- spectrul de redare a culorilor este mai scăzut cu circa 60% în cazul lămpilor fluorescente, în timp ce la cele incandescente ajunge la 90%.

#### *Dezavantaje:*

- lămpile economice sunt foarte sensibile la devierile de tensiune, la umiditate, la numărul de conectări-deconectări;
- durata de viață a becurilor economice este mai mică în comparație cu becurile LED, poate varia între trei mii și 15 mii de ore (teoretic, deoarece practic durata lor de viață este mult mai mică deoarece intervin alte procese care le diminuează această durată);

- lumina este creată prin descărcarea de mercur la presiunea joasă, mercurul prezentând un pericol pentru sănătate în cazul deteriorării acestora;
- aceste becuri necesită ceva timp până ajung la intensitatea maximă.

## 5. Becuri LED

Apărute la începutul anilor 90, și constituind în mare parte dintr-o diodă ce emite lumină atunci când este strabatută de curentul electric, becurile LED au fost folosite inițial doar pentru lucruri mai puțin însemnate: instalații pentru bradul de Crăciun, pixuri cu lanternă sau lumini decoramentale. În prezent însă, tehnologia a avansat și becul LED este folosit atât pentru iluminarea locuințelor cât și în domenii mai sofisticate, ca farurile autovehiculelor de ultimă generație.

În figura 1 sunt prezentate exemple de becuri descrise analizate în această lucrare.



Fig. 1 Exemple de becuri

a) cu incandescență; b) cu halogen; c) fluorescente; d) LED

### Avantaje:

- economie de energie până la 40% față de becurile economice, putând produce circa 100 lumeni per watt de curent;
- durată de viață îndelungată, în jur de 30.000- 50.000 h;
- rezistența la șocuri și vibrații;
- fără mercur, plumb sau emisii de radiație UV;
- funcționează la temperaturi joase;
- posedă un design ergonomic care le permite un unghi de iluminare de 360 grade;
- pot fi folosite la iluminatul interior, școli, spitale, magazine, fabrici și hoteluri;
- dimensiune relativ redusă;

- lumină de intensitate variabilă.

**Dezavantaje:**

- prețul destul de înalt în comparație cu alte becuri;
- propagarea luminii într-o singură direcție.

Mai jos în tabelul 1 sunt comparate trei tipuri de becuri conform diferitor caracteristici.

Tabelul 1

Caracteristici	Bec cu incandescență	Bec fluorescent	Bec LED
Durata de viață, ore	2000	15000	25000-50000
Energie economisită, % (în comparație cu becuri tradiționale)	0	80	90
Timpul de viață influențat de on-off	da	da	nu
Eficiență (randamentul luminos), lm/W	10-13	60-80	100
Tensiunea de lucru	mare	mică	mică
Rezistența la șoc	mică	mică	mare
Modul de defectare	imprevizibil	imprevizibil	previzibil
Temperatura de funcționare, °C	170	80	35
Posibilitatea reparării	nu	nu	Da

**6. Concluzie:**

În urma analizei efectuate și cunoștințelor acumulate în domeniul iluminatului electric, constatăm că cea mai înaltă eficiență de utilizare le revine becurilor LED, datorită avantajelor enumerate anterior. Deasemenea aceste becuri sunt cele mai efective și din punct de vedere ecologic, provocând cele mai mici daune omului și mediului ambiant. Totodată datorită consumului redus de energie și posibilitatea funcționării la tensiuni joase aceste becuri în comun cu o instalație cu panouri fotovoltaice ar conduce la o economie de energie considerabilă și o posibilitate pentru folosirea surselor regenerabile de energie pentru iluminatul artificial.

**Bibliografie:**

1. Lucia Cojocaru, *Temperatura de culoare*, Simpozionul „Monumentul - trecut și viitor”, 2009, Complexul Național Muzeal „Moldova”, Iasi, România.
2. Lucia Cojocaru, „*Recomandări privind controlul iluminării, temperaturii și umidității*”, Antichități România, nr.2 (20), martie- aprilie, 2007, p.104-107.
3. A. Radulescu, C. Dinulescu, I. Vacarescu, Ghe. Ghiur, N. Golovanov, L. Lipan, C. Ivanovici, I. Popa, D. Rosmeteniuc, S. Craciun, *Utilizarea lampilor fluorescente compacte pentru iluminatul eficient* – Rev. EEA nr. 1 din 2009.
4. C. Ivanovici, I. Popa, V. Ionescu, E. Tipu, M. Chersin, *Utilizarea rationala a surselor de lumina în iluminatul casnic* – Rev. EEA nr. 1 din 2010.
5. C. Ivanovici, N. Golovanov, I. Turcu, E. Tipu, *Eficiența energetică în iluminatul electric – Solutie pentru limitarea poluării mediului ambiant*, a 3-a editie a Simpozionului “Impactului acquisului comunitar de mediu asupra tehnologiilor si echipamentelor, ICPE 16 ÷ 17 Septembrie 2010.