

MODERNIZAREA SISTEMULUI DE ILUMINAT STRADAL

Cristina VAȘCIUC, Dumitru BRAGA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: În lucrarea data sunt propuse mai multe metode de modernizare a sistemului de iluminat stradal, luînd în considerație eficiența energetică a acestui sistem. Unele sisteme moderne permit o reducere de pînă la 100 % a consumului de energie electrică din rețea, evitînd orice efect negativ asupra mediului înconjurător. Studiul respectiv evidențiază măsurile tehnice și normative ca: utilizarea surselor de iluminat clasice de tip LED și surselor de energie regenerabilă, aplicarea sistemelor și metodelor inteligente de control a sistemului de iluminat. Aceste soluții contribuie la eficientizarea și modernizarea sistemului de iluminat stradal existent, ce se realizează prin intermediul prisme reducerii consumului de energie electrică și ca efect rezultat se realizează economii financiare semnificative și protecția mediului înconjurător.

Cuvinte cheie: sistem de iluminat, eficiență energetică, balasturi, surse regenerabile, flux de lumină, cost, investiție, dimming, consum.

1. Condițiile și concepțiile unui sistem modern de iluminat stradal

Începînd cu mijlocul secolului al XIX-lea, abundența și banalizarea iluminatului artificial au antrenat schimbări comportamentale foarte importante, uneori radicale, inițial în marile centre urbane, apoi, progresiv, în mediile rurale. Printre diferitele funcții ale iluminatului se regăsește, desigur, iluminarea locurilor deschise și publice (străzi, piețe, etc.) care constituie, încă din perioada industrială, cea mai mare ruptură cu trecutul. Într-adevăr, dispariția progresivă a diferenței între interioarele iluminate și exteriorul, aflat atît de mult timp sub imperiul obscurității, a avut consecințe importante asupra vieții urbane.

Evoluția concepțiilor sistemelor de iluminat stradala fost și rămîne determinată de patru factori:

- ✓ creșterea continuă a performanțelor surselor electrice de lumină existente și apariția noilor tipuri de surse de lumină au contribuit la creșterea valorilor normative caracteristice iluminatului stradal;
- ✓ elaborarea schemelor de aprindere a lămpilor compatibile cu sistemele performante de reglare a nivelului de iluminare;
- ✓ apariția sistemelor inteligente de control al regimurilor de funcționare a sistemelor de iluminat;
- ✓ politica tarifară și dinamica tarifelor la energia electrică.

Un sistem de iluminat modern trebuie să asigure un pachet de cerințe care determină calitatea și confortul participanților la trafic, adică următorii parametri:

- ✓ fiziologici;
- ✓ de siguranță a circulației;
- ✓ de norme luminotehnice;
- ✓ de utilizare eficientă a energiei electrice;
- ✓ de diminuare a volumului investițiilor;
- ✓ de reducere a costului de întreținere.

Această clasificare este caracteristică mediului urban cu o infrastructură dezvoltată determinată de statutul politic, potențialul economic, intelectual, social, densitatea populației și a spațiilor de locuit al urbei. În cazul unei localități rurale majoritatea componentelor caracteristice urbei și care determină structura sistemului de iluminat urban lipsesc, sunt comasate sau sunt foarte modeste.

Pentru a eficientiza funcționarea complexului energetic se utilizează diferite metode de diferențiere a tarifelor: pe nivele de tensiune, pe ore de consum, pentru zile de odihnă și de sărbători etc. Tarifal diferențiat pe ore de consum (tarife zonale) prevede că tariful la energia electrică în perioada de noapte este mai mic cu 40 – 50 %. În Republica Moldova acest tip de tarife, favorabil sistemelor de iluminat stradal pe timp de noapte rămîne doar declarat și în realitate nu se aplică.

Aspectele conceptuale ale sistemelor de iluminat urban în ultimii 20 de ani au evoluat enorm. Prin dotarea lor cu sisteme moderne de control, de reglare și gestionare, prin posibilitățile de acomodare a parametrilor luminotehnici la condițiile caracteristice perioadei întunecate, sistemele de iluminat au devenit inteligente.

O preocupare constantă, pe plan internațional, este creșterea performanțelor surselor de lumină artificială, care necesită atât studii privind creșterea parametrilor surselor actuale, cât și studii privind noi soluții pentru obținerea luminii artificiale.

2. Sisteme inteligente de control ale iluminatului stradal

Scopul principal al unui sistem inteligent de control al iluminatului stradal este de a economisi energia electrică și de a reduce cheltuielile de întreținere, fără efecte negative asupra siguranței locuitorilor și traficului rutier, ceea ce duce la diminuarea costurilor și la combaterea schimbărilor climatice.

Potrivit unor estimări, nu mai puțin de 50-70% din consumul de energie pentru iluminatul stradal, poate fi redus prin utilizarea noilor tehnologii, prin care corpurile de iluminat vechi sunt înlocuite cu altele eficiente, sistemul de iluminat fiind dotat cu echipament de reglare sau cel existent este modernizat - se introduce reglajul fără trepte a fluxului de lumină – numit dimming. Numai prin înlocuirea corpurilor de iluminat și al balasturilor poate fi atinsă o reducere a consumului de energie cu până la 40-50%, ceea ce ar permite majorarea puterii sistemului de iluminat fără majorarea consumului.

Un sistem inteligent de management al iluminatului stradal este compus din:

- ✓ centrul de control;
- ✓ unități terminale (RTU), numite controlere centrale;
- ✓ unități de control a iluminatului (LCU), numite controlere locale;
- ✓ balasturi și lămpi.

Sisteme inteligente pentru gestionarea iluminatului stradal StreetlightVision prevăd un sistem centralizat de monitorizare Multi-Brand Streetlight și Soluții de Control care permite companiilor de întreținere a iluminatului stradal și furnizorilor de energie să realizeze următoarele:

- ✓ economie până la 50% de energie și a emisiilor asociate de CO₂;
- ✓ reducerea costurilor de întreținere;
- ✓ dirijare cu rețeaua de iluminat stradal de la distanță.

Nivelul înalt de eficiență și de funcționalitate al acestor sisteme de control care utilizează servere inteligente, reduce consumul de energie cu 50% și costurile de exploatare cu 40%, în timp ce eșecurile sunt detectate și înlăturate automat, astfel reducându-se timpul de nefuncționare a corpurilor de iluminat cu 75%.

Statisticile arată că 14% din consumul total de energie la nivel european este reprezentat de consumul destinat iluminatului. Din acest consum, aproximativ douătreimi aparține sistemelor cu tehnologii vechi.

3. Metode de modernizare a sistemului de iluminat stradal

Modernizarea sistemului de iluminat stradal este o problemă cu care se confruntă în prezent multe țări din lume. Una dintre soluții, care a deschis noi direcții și perspective în dezvoltarea iluminatului, o reprezintă utilizarea LED-urilor. Lămpile cu tehnologie LED pot contribui la economisirea energiei cu până la 80%, fiind în același timp fiabile și sigure. Durata de viață a lămpilor este extrem de mare în comparație cu cele cu incandescență, rezistând până la 50.000 de ore. Ceea ce putea fi iluminat până acum cu alte surse de lumină poate fi iluminat acum cu LED cu mult mai puțină energie consumată. Lămpile cu tehnologie LED pot avea diferite culori, contribuind la realizarea unui iluminat decorativ cu efecte speciale.

Sistemele de iluminat cu tehnologie LED au căpătat tot mai multă amploare în plan mondial, deoarece acestea sunt mult mai eficiente din punct de vedere al consumului de energie, dar și al costurilor legate de mentenanță, care este aproape zero. Printre avantajele acestor sisteme se enumeră:

- ✓ eficiență luminoasă ce atinge valori de 120-160 lm/W;
- ✓ investițiile efectuate pentru sistemele de iluminat stradal cu LED se amortizează în doar câțiva ani;
- ✓ consumul mult mai scăzut de energie (o economie de cel puțin 50%);
- ✓ cheltuieli mult mai scăzute de mentenanță;
- ✓ randament optic mai mare;
- ✓ gama de tensiuni la care se alimentează sursele de alimentare a corpurilor de iluminat cu LED este mai largă, fiind astfel compatibile cu mai multe tipuri de rețele electrice;
- ✓ corpurile de iluminat LED sunt mai rezistente la șocuri și la vibrații puternice;
- ✓ nu conțin componente periculoase pentru mediu, nu emit radiații infraroșii și ultraviolete;
- ✓ fluxul de lumină poate fi direcționat, astfel încât se pot ilumina anumite zone specifice, spre deosebire de lumina difuză oferită de corpurile de iluminat clasice;
- ✓ fluxul de lumină poate fi reglat, astfel încât se pot controla mai multe nivele de iluminat în funcție de necesități;

- ✓ LED-urile ating valoarea maximă a fluxului de lumină practic instantaneu și se pot reaprinde imediat după ce au fost stinse;
- ✓ capacitatea de a rezista la ciclurile de aprindere-stingere permite utilizarea LED-rilor pentru aplicații cu senzori de prezență sau semnalizatoare.

Pe lângă toate avantajele acestor tehnologii moderne, există și câteva dezavantaje:

- ✓ **lumina emisă de LED se propagă pe o singură direcție.** Acest dezavantaj a fost însă, înlăturat prin cuplarea mai multor LED-uri, care „știntesc” în direcții diferite;
- ✓ **prețul unui dispozitiv cu LED-uri este mult mai mare decât al unui bec cu incandescență,** însă investiția realizată se va amortiza în câțiva ani.

O altă metodă este utilizarea surselor regenerabile, în sistemele de iluminat stradal, ce este răspândită deja în multe state dezvoltate. Avantajele unor astfel de soluții este autonomia pe care o posedă instalațiile de iluminat în raport cu șocurile de tensiune din rețeaua de alimentare, lipsa liniilor electrice aeriene ce se pot rupe și tensiunea de operare mică. Sursele regenerabile nu prezintă pericol pentru viața și sănătatea oamenilor, nu poluează mediul ambiant și nu generează cheltuieli pentru energia electrică consumată.

Sistemul de iluminat dotat cu CI-LED și panouri fotovoltaice (PV), ilustrează principiul după care energia colectată de la soare, de panoul PV, este transmisă prin controlerul inteligent către bateria de acumulare, de la care, ulterior, aceasta este preluată și consumată de corpul de iluminat cu LED. În prezent, corpurile de iluminat CI-LED, dotate cu panouri PV, sunt completate cu un generator eolian (generator stimulat de vânt) care compensează lipsa de energie în zilele înnorate când, de cele mai multe ori, persistă vânt. Energia produsă de acesta, de asemenea, este acumulată în baterie și consumată de CI-LED prin controlerul inteligent.

Sistem de iluminat dotat cu panou fotovoltaic permite o reducere de până la 100% a consumului de curent electric din rețea în timp ce tehnologia LED asigură o durată de utilizare îndelungată fără a necesita intervenții asupra lămpilor. Este disponibil în varianta conectată la rețea sau autonomă.

Utilizarea sistemelor hibride soare-vânt nu sunt recomandate în zonele rezidențiale (în apropierea caselor). Acestea produc zgomot și pot deranja liniștea locuitorilor, de aceea sunt instalate pe drumurile din afara localităților.

4. Studiu de caz

Ca exemplu se va studia consumul de energie electrică a principalelor surse de iluminat stradal în cazul funcționării tuturor unităților existente în orașul Chișinău. Cele 34317 de corpuri de iluminat vor fi schimbate cu LED-uri, pentru care se va efectua o analiză economică și tehnică cu scopul de a alege o sursă rațională. În calculele efectuate s-au inclus corpurile de iluminat cu lămpi cu descărcări în vapori de sodiu și mercur la presiune înaltă pentru scenariul de bază și respectiv pentru scenariul comparativ s-au ales trei tipuri de corpuri de iluminat cu puteri diferite.

În afara consumului anual de energie electrică mai există cheltuieli suplimentare pentru întreținerea tehnică a acestor lămpi în cazul schimbării corpului de iluminat cauzat de finisarea duratei de funcționare sau uzura lămpilor.

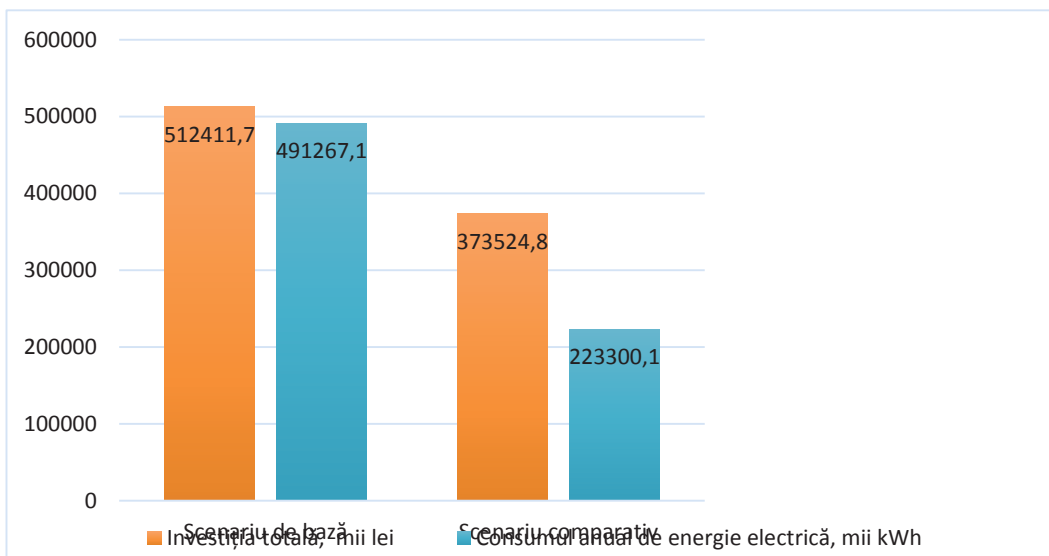
Tabelul 1. Compararea a două scenarii pe baza consumului anual de energie electrică și a investiției totale

Tip	Nr. corpurilor de iluminat	Tipul corpului de iluminat Scenariu de bază				Tip	Tipul corpului de iluminat Scenariu comparativ			
		Pu- te- re, W	Consum anual, kWh	Cost uni- tar, lei	Investiția totală, mii lei		Pu- te- re, W	Consum anual, kWh	Cost uni- tar, lei	Investiția totală, mii lei
DNAT	5533	400	8410160	2800	119570,4	LED	133	2796378,2	7620	61313,7
DRL	4787	400	7276240	2000	88130,7	LED	133	2419349,8	7620	53046,9
DNAT	15857	250	15064150	1700	211001,3	LED	133	8014127,8	7620	175718,7
DRL	5422	250	5150900	1550	68894,7	LED	133	2740278,8	7620	60083,7
DNAT	2080	150	1185600	1400	19768,1	LED	102	806208	6105	18220,1
DRL	308	125	146300	1300	2603,6	LED	102	119380,8	6105	2698
DNAT	330	100	125400	1200	2442,8	LED	68	85272	5635	2443,5

Tabelul 2. Ciclul de funcționare

Tipul iluminatului	Durata medie de ore a unui ciclu de funcționare, h	Durata de funcționare, h/an	Nr. de schimbări pe durata de viață, LED ani
Clasic	16000	3800	4,12
LED	50000	3800	-

În urma calculelor efectuate (prezentate în tabelul 1) observăm o diferență vizibilă ce privește consumul anual de kWh de energie electrică, folosind corpurile de iluminat LED vom putea micșora consumul anual de energie electrică de la 491267,5 mii kWh pînă la 223300,1 mii kWh, ceea ce ne permite să economisim o sumă impunătoare de resurse financiare. Investițiile totale pe durata de viață, prin schimbarea corpurilor existente cu LED se realizează o economie de 138886,9 mii lei.

**Fig. 1.** Consumul de energie electrică și investiția totală a corpurilor de iluminat**Concluzie:**

În această lucrare sînt conturate principalele metode de modernizare a sistemului de iluminat stradal.

Realizarea modernizării sistemului de iluminat stradal, prin utilizarea corpurilor de iluminat performante, sistemelor de gestiune și control moderne va asigura creșterea eficienței energetice cu 50-70% comparativ cu situația actuală în domeniu. Implementarea acestor soluții de iluminat stradal moderne conduc la o serie de beneficii așa ca:

- ✓ creșterea eficienței energetice a iluminatului stradal existent;
- ✓ reducerea consumului de energie electrică aferent iluminatului stradal;
- ✓ îmbunătățirea calității iluminatului stradal;
- ✓ diminuarea costurilor legate de achitarea facturilor pentru energie electrică al serviciului de iluminat;
- ✓ creșterea gradului de securitate individuală și colectivă;
- ✓ creșterea gradului de siguranță a circulației rutiere și pietonale;
- ✓ majorarea confortului și a calității vieții;
- ✓ asigurarea funcționării și exploatării în condiții de siguranță, rentabilitate și eficiență economică a infrastructurii aferente serviciului;
- ✓ elaborarea proiectelor în concordanță cu acte normative tehnice, proiecte, studii, regulamentele europene;
- ✓ reducerea și combaterea schimbărilor climaterice prin micșorarea consumului de energie electrică.

Bibliografie:

1. Liubomir Chiriac, Nicolae Mogoreanu, Ion Muntean, Sergiu Aparatu, Ion Tornea, *Ghid practic privind iluminatul stradal în zonele rurale ale Moldovei*, Chișinău, Martie 2015.
2. Nicolae Mogoreanu, *Iluminatul electric*, Chișinău, 2013, p.156-159.
3. http://www.fee.md/media/files/Ghid_Iluminatul_rural_RO.pdf
4. <http://history-of-lighting.org/xviii-iluminatul-public/>