



NOVÉ TRENDY PREVÁDZKOVANIA OSVETĽOVACÍCH SÚSTAV V PRIEMYSLE

NEW TRENDS OF THE OPERATION OF THE LIGHTING SYSTEMS IN INDUSTRY

Ružena KRÁLIKOVÁ

Abstract

Each discussions about current status and basic trends in the light sources can't be started without ascertainment that it is a very dynamically changing (growing) area, with continuous replenishment of new technically advanced and efficient light sources increasingly to implemented in the intelligent control systems. This article discusses the possibilities of reducing energy intensity lighting systems and points to new trends and innovations in lighting technology.

Key words

illumination, lights sources, saving energy

1. Úvod

V dôsledku neustálej modernizácie a zlepšovania pracovných postupov sa zvyšujú požiadavky na tvorbu a úpravu pracovného prostredia, tvoreného súborom vonkajších hmotných a nehmotných faktorov priamo pôsobiacich na zamestnanca a jeho prácu. Zamestnanec svojou snahou, duševnou a fyzickou prácou pracovné prostredie nielen spoluvytvára, ale ho aj mení. Tvorba vhodného pracovného prostredia je zložitý proces, pričom dôležitú úlohu zohráva aj fakt, že pracujúci človek trávi v tomto prostredí 1/3 dňa.

Spoločnosti investovaním finančných prostriedkov do racionalizácie a zlepšovania pracovného prostredia vytvárajú kvalitnejšie podmienky na zvyšovanie pracovného výkonu zamestnanca, a tým zvyšujú návratnosť investovaných prostriedkov.

Svetlo je jedným z faktorov na vytvorenie pohody v miestnostiach a je tiež súčasťou energeticky úsporných princípov pri správe budov. Z hľadiska bezpečnosti práce je osvetlenie v pracovnom prostredí jedným z najdôležitejších faktorov. Umelé osvetlenie sa vo vyspelých krajinách stalo neoddeliteľnou súčasťou každodenného života. Z energetického hľadiska je jedným z významných spotrebiteľov elektrickej energie. Veľa firiem preto stojí pred problémom, ako zrekonštruovať súčasné osvetlenie, tak aby vyhovovalo všetkým požiadavkám pre vytvorenie najoptimálnejších svetelných podmienok a tým sa dosiahol bezpečný pracovný výkon. [3]

2. Osvetlenie pracovísk

Stav osvetlenia v priemyselných prevádzkach je v súčasnej dobe na úrovni, ktorá v mnohých prípadoch nevyhovuje požiadavkám stanovených v legislatíve a normách. Slovensko má historicky vysoko energeticky náročnú štruktúru priemyslu a v jeho odvetvovej štruktúre prevláda strojársky priemysel. Podiel elektrickej energie pripadajúci na umelé osvetlenie je značný a nie zanedbateľný. Inštalovanie a prevádzkovanie energeticky



efektívnych osvetľovacích systémov vo väčšine prípadov doposiaľ nie je považované za hlavnú prioritu, pretože dostupný kapitál sa predovšetkým používa na prevádzku, modernizáciu výrobného procesu a iné súvisiace činnosti, ktoré priamo súvisia s výrobou a existenciou priemyselných podnikov a inštitúcií.

Svetelné zdroje a ich prevádzkovanie významnou mierou ovplyvňujú hospodárnosť osvetlenia, preto pri návrhu nových osvetľovacích sústav alebo pri ich rekonštrukcii a modernizácii treba venovať zvýšenú pozornosť ich výberu. Šetrenie elektrickou energiou nie je len výsledkom tlaku koncových používateľov na znižovanie svojich nákladov, ale stáva sa aj povinnosťou v súlade s politikou energetickej efektívnosti definovanej v existujúcej, ako aj novopripravovanej legislatíve EÚ [1].

Hlavné ciele súčasného výskumu a vývoja v danej oblasti sú orientované predovšetkým na problematiku:

- úspory elektrickej energie používaním moderných energeticky úsporných svietidiel,
- predĺženie životnosti svietidiel,
- na šetrnosť k životnému prostrediu,
- nehučná prevádzka,
- menšie teplotné zaťaženie svietidiel – zlepšenie požiarnej bezpečnosti,
- vysoká prevádzková spoľahlivosť – automatické odpojenie chybných svetelných zdrojov,
- menší pokles svietivosti v dôsledku starnutia,
- rýchla ekonomická návratnosť,
- zlepšenie hygieny práce – podstatné zníženie zrakovej únavy,
- nákladovo efektívna obnova starých systémov osvetlenia a pod.

3. Projektovanie osvetľovacích sústav

Návrh osvetlenia vnútorných i vonkajších priestorov primárne vychádza z ich využitia. Cieľom návrhu osvetlenia je vytvorenie vhodných svetelných podmienok pre danú vizuálnu činnosť (napr. čítanie, písanie, obrábanie, lekárske zákroky a pod). Preto, aby bolo možné stanoviť, aké svetelné podmienky sú pre konkrétnu zrakovú činnosť dostatočné, bolo vykonaných mnoho odborných i vedeckých štúdií a experimentov. Na základe štatistických vyhodnotení ich výsledkov boli pre jednotlivé zrakové činnosti stanovené hodnoty svetelnotechnických parametrov, ktoré sa stali súčasťou národných i medzinárodných noriem. Dôležitou skutočnosťou je, že súčasné parametre, týkajúce sa osvetlenia, obsiahnuté v normách a odporúčaniach nie sú hodnoty optimálne, ale sú kompromisom medzi ekonomickými možnosťami spoločnosti a optimálnymi zrakovými podmienkami. [6]

Pri návrhu osvetľovacích sústav je potrebné rešpektovať platné legislatívne a normatívne požiadavky v rámci komplexného súboru kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov osvetlenia. K základným parametrom patrí nepochybne intenzita osvetlenia (osvetlenosť) a rovnomernosť osvetlenia, rovnaká dôležitosť sa však pripisuje požiadavkám na oslnenie. Návrh osvetľovacích sústav si vyžaduje komplexný prístup, ktorý sa dá zvládnuť len pomocou špecifických znalostí na základe teoretických poznatkov z danej oblasti [5].

Keďže osvetľovacia sústava pre umelé osvetlenie je súbor technických zariadení (svietidlá, svetelné zdroje, predradníky, riadiace systémy a príslušenstvo, atď.), ktorá je primárne určená k vytvoreniu požadovaného svetelného prostredia, je dôležité venovať náležitú pozornosť všetkým jej aspektom.

Ďalšou dôležitou oblasťou pri projektovaní osvetlenia je znalosť legislatívy a príslušných noriem. Rámec pre návrh osvetľovacích sústav dávajú tieto druhy dokumentov [8]:



- legislatívne dokumenty:
 - Nariadenie vlády SR č. 391/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko
 - Vyhláška MZ SR č. 541/2007 Z.z. o podrobnostiach o požiadavkách na osvetlenie pri práci
 - Zákon NR SR č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
 - Vyhláška MVaRR SR č. 311/2009 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a obsah energetického certifikátu
- technické normy:
 - STN EN 12665:2003 Svetlo a osvetlenie. Základné termíny a kritériá na stanovenie požiadaviek na osvetlenie
 - STN EN 12193:2009 (36 0071) Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie športovísk.
 - STN EN 12464-1:2004 (36 0074) Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovných miest. Časť 1: Vnútorne pracovné miesta
 - STN EN 12464-2:2009 (36 0074) Osvetlenie pracovísk. Časť 2: Vonkajšie pracoviská
 - STN EN 1838:2001 (36 0075) Požiadavky na osvetlenie. Núdzové osvetlenie
- odporúčania CIE.

4. Stratégie opatrení na úsporu energie

Posudzovanie energetickej hospodárnosti osvetlenia má zmysel len v prípade, že osvetlenie a teda aj osvetľovacie parametre v danom priestore zodpovedajú jeho účelu a využitiu. V projektovej fáze sú dokladom o parametroch osvetlenia protokoly svetelnotechnických výpočtov. U už realizovaných stavbách sú dokladom protokoly o meraní svetelnotechnických veličín [7]. Práve pri energetických auditoch je vidieť, že úspory elektrickej energie pri osvetľovaní sú obvyčajne najočividnejšie a najľahšie realizovateľné.

Trendy vývoja v svetelnej technike ovplyvňujú zásadné problémy súčasného sveta a možno ich všeobecne zhrnúť takto:

- úspora elektrickej energie vo všetkých oblastiach aplikácie osvetľovacích zariadení,
- zvyšovanie kvality parametrov osvetlenia,
- úspora materiálov, úspora času,
- ochrana životného prostredia. [3]

Prístupy k úvahám o energetickej náročnosti osvetlenia sa líšia v závislosti od toho, či sa hodnotí navrhovaný, poprípade novorealizovaný objekt, alebo či sa posudzuje energetická náročnosť existujúcej budovy. Pre voľbu stratégie pri vypracovaní návrhu úsporných opatrení je možné vyjsť zo základného vzťahu vyjadrujúceho spotrebu elektrickej energie pre osvetlenie za určité časové obdobie, napríklad za rok:

$$W = P_p \cdot t_o \quad (\text{kWh. rok}^{-1}) \quad (1)$$

kde :

P_p - je priemerný prevádzkový príkon svietidiel (kW),

t_o - prevádzková doba (h / rok).



Z uvedeného vzťahu je zrejmé, že stratégia hľadania úspor v spotrebe elektrickej energie pre osvetlenie môže vychádzať z hľadania úspor v prevádzkovom príkone alebo v dobe využitia osvetľovacej sústavy, popr. z kombinácie oboch parametrov.

Stratégie, na ktorých môžu byť založené úsporné opatrenia možno zhrnúť do nasledujúcich bodov:

1. Voľba osvetľovacej sústavy.
2. Voľba technických prostriedkov.
3. Kontrola a dimenzovanie osvetľovacej sústavy.
4. Využitie denného svetla.
5. Kontrola prítomnosti osôb.
6. Zavedenie časových režimov.

Splniť požiadavky zabezpečenia osvetlenia priestoru je najvýhodnejšie v štádiu návrhu – projektu, kedy náklady na zmeny sú najnižšie. Prístupy k návrhu osvetlenia sú rôznorodé, závisia od mnohých skutočností, ale cieľ majú rovnaký – zabezpečiť optimálne riešenia osvetlenia a v maximálnej miere využitie denného osvetlenia v interiéroch budov. [4]

5. Progresívne osvetľovacie systémy

Umelé osvetlenie predstavuje súbor technických zariadení (svietidlá, svetelné zdroje, predradníky, riadiace systémy a príslušenstvo), ktoré je primárne určené k vytvoreniu požadovaného svetelného prostredia.

Osvetľovacie sústavy možno rozlíšiť podľa ich typu a podľa ich charakteru. Ako typ, tak aj charakter osvetľovacej sústavy ovplyvňujú jej energetickú náročnosť [6]. Progresívne osvetľovacie systémy využívajú svetelné zdroje novej generácie, ktoré sú energeticky úsporné, šetrné k životnému prostrediu, spoľahlivé a majú dlhú životnosť. Voľba svetelného zdroja vyplýva už zo základných požiadaviek na osvetľovanie priemyselných prevádzok.

Správne osvetlenie má vytvoriť priaznivé podmienky videnia. Týmto požiadavkám sa vyhovie najmä primeranou intenzitou osvetlenia, vhodnými jasmi, kontrastmi jasov a farieb a správnym smerom dopadu svetla a pod. Kombináciou umelého a prirodzeného svetla je možné dosiahnuť najlepšie výsledky. Svietenie počas celého dňa vedie k vysokým nákladom. Kombináciou denného a umelého osvetlenia je možné dosiahnuť veľké úspory.

O riadenie osvetlenia v priemyselných halách sa z dôvodu úspor elektrickej energie zaujíma stále viac prevádzkovateľov. Ide prevažne o výrobné priestory, skladovacie priestory a prislúchajúce administratívne budovy. V týchto priestoroch je potrebné zaistiť reguláciu na konštantnú intenzitu osvetlenia, a to aj s ohľadom na denné svetlo, napr. svetlíky v halách či okná v administratívnych častiach prevádzky [3]. Základný princíp systémov riadenia/ovládania osvetlenia vychádza zo:

- sledovania prítomnosti osôb,
- časového plánovania,
- ovládania stmievania v závislosti od intenzity denného osvetlenia,
- riadenia konštantnej úrovne osvetlenia a i.

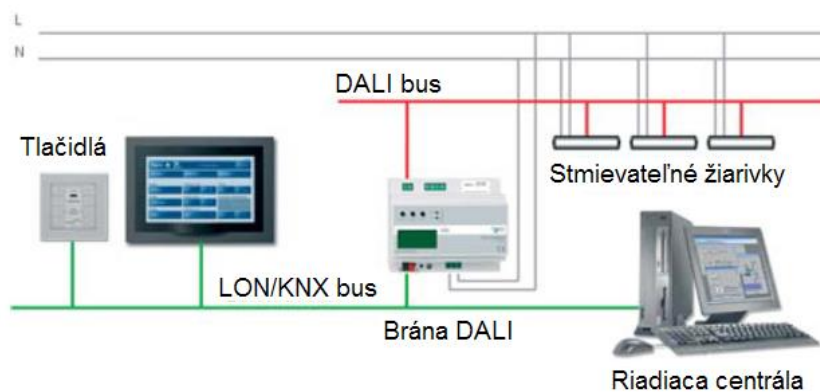
Stmievanie svetelného zdroja je najznámejšou a najzákladnejšou formou riadenia osvetlenia. Možnosť ako kreatívne riadiť osvetlenie je čím ďalej, tým viac, ako aj možnosti, ako ovplyvňovať charakter svetla s cieľom vytvoriť ideálnu atmosféru pre akúkoľvek činnosť, napr. zmenou teploty chromatickosti, miešaním farieb svetla až po dynamické kopírovanie denného svetla.

Implementáciou počítačovej inteligencie, environmentálnych a ekonomických aspektov je možné optimalizovať parametre osvetľovacích systémov a dosiahnuť úsporu elektrickej energie až o 80% prispôsobovaním intenzity osvetlenia vo vnútornom pracovnom prostredí je možné odvíjať riešenia v závislosti od premenlivosti denného svetla, pohybu osôb v priestore a časového plánovania.

Príkladom jednoduchého a maximálne automatického riadenia osvetlenia je systém DALI (Digital Addressable Lighting Interface – digitálne adresovateľné rozhranie svietidiel), ktorý možno jednoducho integrovať v rámci komplexného systému riadenia budov.

Riadenie umelého osvetlenia s použitím technológie DALI umožňuje spínanie či stmievanie jednotlivých svietidiel alebo definovaných skupín svietidiel spolu s možnosťami, ktoré ponúkajú snímače pohybu (resp. prítomnosti) s integrovanými snímačmi osvetlenia, čím sa získa systém, ktorý je schopný v čase riadiť osvetlenie podľa úrovne denného svetla či rôznych prevádzkových stavov budovy. S využitím funkcií monitorovania pohybu (resp. prítomnosti) možno tiež vypínať či zapínať osvetlenie v závislosti od pohybu a prítomnosti osôb v jednotlivých miestach. Pri zachovaní možnosti ovládania lokálneho nastavenia osvetľovacej sústavy tlačidlami prináša tento systém vysoký komfort osadenstvu ako aj prevádzkovateľom budovy.

V spojení s vizualizačným softvérom (obr. 1) možno sledovať, nastavovať a ovládať celý systém pomocou centrálnej jednotky, napr. dotykovým panelom alebo PC. Vizualizačný softvér okrem toho umožňuje sledovať prevádzkové hodiny jednotlivých svietidiel a zobrazovať ich životnosť, čo umožňuje lepšie a efektívnejšie plánovať údržbu celej osvetľovacej sústavy. [2]



Obr. 1 Principiálna schéma systému riadenia DALI

Ďalšou výhodou je možnosť zisťovania a lokalizovania jednotlivých porúch oveľa rýchlejšie a presnejšie v porovnaní s tradičnou inštaláciou. Systém riadenia umelého osvetlenia je zároveň navrhnutý tak, aby umožňoval čo najväčšiu variabilitu v závislosti od denného osvetlenia a prevádzky budovy.

6. Diskusia

Vzhľadom k tomu, že v súčasnej dobe je popredným cieľom európskych krajín znižovanie spotreby energií vo všetkých oblastiach jej spotreby je nevyhnutné hľadať riešenia hospodárneho využívania energetických zdrojov. V príspevkoch uvedených v zozname bibliografických odkazov sú podrobne popísané jednotlivé stratégie úsporných opatrení na



osvetľovanie. Z reálnych výsledkov z praxe boli inováciami a racionalizáciou osvetľovacích sústav v prevádzkach priemyselných podnikov dosiahnuté značné úspory elektrickej energie a s tým spojené finančné úspory a to predovšetkým implementáciu inteligentných riadiacich systémov osvetlenia, čím bol znížený príkon svietidiel až o 40 %. Z tohto poznatku všeobecne vyplýva, že osvetlenie nespočíva iba v správnom výbere svietidiel a svetelných zdrojov. Požiadavky súčasných užívateľov svetelných sústav rastú rovnako rýchlo ako spotreba a cena elektrickej energie, v dôsledku čoho sa stále častejšie stretávame s pojmom riadenie a regulácia osvetlenia. Z uvedeného je možné predpokladať, že sa oblasť výskumu a vývoja v oblasti racionalizácie osvetlenia bude v najbližšej budúcnosti venovať práve tejto oblasti.

Záver

Cieľom príspevku bolo poukázať na nové trendy prevádzkovania osvetľovacích sústav v priemysle. Správne navrhnuté osvetlenie nie len zabezpečuje požadované podmienky na vykonávanie zrážkových úloh, ale umožňuje minimalizovať investičné aj prevádzkové náklady, čím zvyšuje hospodárnosť osvetlenia ako po kvalitatívnej stránke, tak aj z pohľadu energetickej účinnosti.

PodĎakovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci projektov APVV – 0432-12 (50%) a VEGA 1/1216/12 (50%), riešených na Katedre environmentalistiky Strojníckej fakulty TU v Košiciach.

Kľúčové slová

Osvetlenie, svetelné zdroje, úspora energie.

Použitá literatúra

- [1] DLUGOVSKÝ, J.: Energetická efektívnosť - Ovládanie osvetlenia Schneider Electric, AT&P JOURNAL 3/2008, BRATISLAVA, ISSN 1336-5010, S-24-25.
- [2] DLUGOPOLSKÝ, J.: Efektívne riadenie osvetlenia v inteligentných budovách, Technológie pre budovy, in AT&P Journal, ročník 2010, číslo 3, HMH, s.r.o, Bratislava
- [3] DOLEJŠ, O.: Řízení osvětlení v průmyslových halách, In: Světlo, ročník 2011, číslo 5., ISSN 1212-0812, FCC Public s. r. o., Praha.
- [4] GAŠPAROVSKÝ, D., PAZDERA, M.: Porovnanie vypočítaných a nameraných hodnôt intenzity osvetlenia v interiéroch, In: Slovalux 2011: Svetelnotechnický seminár : 8. - 10.6.2011, Kúpele Smrdáky. - Bratislava : KONGRES management s.r.o., 2011 S. 71-80., ISBN 978-80-89275-28-1
- [5] HABEL, J., ŽÁK, P.: Energetická náročnosť osvetľovacích sústav, In: Světlo, ročník 2010, číslo 4., ISSN 1212-0812, FCC Public s. r. o., Praha.
- [6] KRÁLIKOVÁ, R., KEVICKÁ, K.: Application of Radiosity Methods for Lighting Researches 2012. In: New Technologies - Trends, Innovations and Research. Rijeka: InTech, 2012 p. 191-206, [1,01 AH]. ISBN 978-953-51-0480-3
- [7] KRÁLIKOVÁ, R. [et al.]: Znižovanie energetickej náročnosti osvetľovacích sústav v priemysle, 2013, Technická univerzita v Košiciach, Košice, 183s., ISBN 978-80-553-1594-2



- [8] SMOLA, A.: Aktuálny stav normalizačnej činnosti v oblasti svetlenej techniky na Slovensku a vo svete, In. Slovalux 2011, Kongres management s.r.o, Bratislava, s. 81-89., ISBN 978-80-89275-28-1.
- [9] VACEK, M.: Efektivní cesta k úsporám v průmyslu, In: Světlo, ročník 2011, číslo 5, FCC Public s. r. o., Praha. ISSN: 1212-0812.

Kontaktná adresa

Ružena KRÁLIKOVÁ, doc., Ing., PhD., Katedra environmentalistiky, Strojnícka fakulta, TUKE, Park Komenského 5, 042 00, Košice e-mail: > ruzena.kralikova@tuke.sk<