

FRI-ONLINE-1-EEEE-09

---

## REVIEW OF URBAN LIGHTING SYSTEMS AND OPPORTUNITIES OF THEIR EFFICACY CONTROL<sup>9</sup>

---

**Eng. Stoyan Nyagolov – PhD Student**

Department of Automatics and Mechatronics,  
“Angel Kanchev” University of Ruse  
phone: +359 896 774 889  
e-mail: snyagolov@uni-ruse.bg

**Assoc. Prof. Donka Ivanova, PhD**

Department of Automatics and Mechatronics,  
“Angel Kanchev” University of Ruse  
phone: +359 82 888 266  
e-mail: divanova@uni-ruse.bg

**Assist. Prof. Nikolay Valov, PhD**

Department of Automatics and Mechatronics,  
“Angel Kanchev” University of Ruse  
phone: +359 82 888 266  
e-mail: npvalov@uni-ruse.bg

***Abstract:** Urban lighting systems are from the main strategic assets of municipalities, they provide safe streets, public buildings and squares through continuous and trouble-free operation. Therefore, they are usually very expensive to operate and maintain, and consume an average of 40% of electricity costs in municipalities. The energy efficiency of these outdoor lighting systems is determined mainly by the light sources used, as well as the introduction of modern systems for their management. The article provides an overview of the existing methods and methods of managing urban lighting systems. Attention was also paid to their energy-efficient management by innovative modern methods. Municipalities that create such innovative lighting systems can not only save up to 50% of energy, but also use the street lighting system as a basis for other smart city applications.*

***Keywords:** city light system, energy efficient lighting system, street light control.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години се наблюдава бързо усъвършенстване на уличните осветителните системи, включително и източниците на светлина, което пряко засяга изискванията към съвременните функционални осветителни инсталации, които вече излизат извън рамките на общоприетите норми (осигуряващи необходимите условия за зрение) и все повече се фокусират върху енергийните въпроси, ефективност, икономическа ефективност, екология и естетика на осветлението. По този начин можем да говорим за началото на нов етап в развитието на външното осветление, което се основава на качествени, икономически, екологични и естетически аспекти. Но всичко това е в пряка зависимост от начина и типа на управление на градската осветителната система.

Основната задача на управлението на осветителните уредби е да се осигури достатъчно ниво на осветеност във времето и пространството, където е необходимо и същевременно да се допринесе за икономия на електроенергия, което пък е пряко свързано с икономии на финансовите средства.

---

<sup>9</sup> Докладът е представен на заседание на секция 3.1 на 29 октомври 2021 с оригинално заглавие на български език: ПРЕГЛЕД НА ГРАДСКИ ОСВЕТИТЕЛНИ СИСТЕМИ И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ЕФЕКТИВНОТО ИМ УПРАВЛЕНИЕ

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### Преглед на градски осветителни системи и тяхното енергоефективно управление

Градските осветителни системи това са лампи, прожектори, фоново осветление на сгради и много други, предназначени за осветление на улици, паркове, пространства, площади, фонтани и др. привечер и през нощта.

Високо-ефективната градска осветителна система е с добре подбрана система за нейното управление. Автономност на осветителната система е нейния потенциал за спестяване и в същото време осигуряване по-голяма гъвкавост и удобство при работа.

Тук ще разгледаме основните начини и методи за управление на градските осветителни системи с техните предимства и недостатъци.

1. Управление с електромеханичен часовник, много остарял метод, но все още намира приложение при управление на маломощни рекламни и архитектурни осветителни системи.

2. Управление с фотореле, икономичен и много разпространен начин за автоматично управление на градски осветителни системи, почти не изисква поддръжка от експлоатационния персонал, но на този етап вече не е енергийно ефективен, поради чувствителната разлика при изгрев и залез,  $\geq 30$  min изключва след изгрева и  $\geq 30$  min включва преди залеза.

3. Управление с реле за време, използва се при рекламни и архитектурни осветителни системи.

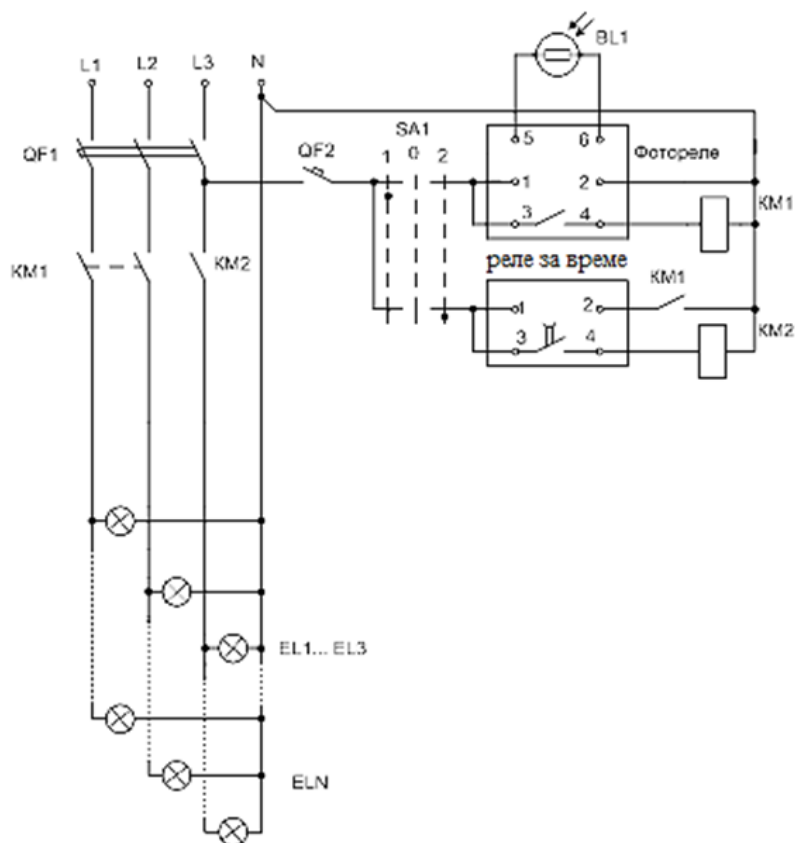
4. Двустепенно автоматично управление с фотореле и реле за време.

Много актуално и енергоефективно решение за целонощно и полунощно осветление в градските осветителни системи, като традиционен начин за спестяване на електроенергия, чрез изключване на една или две фази през нощта във всяка от трифазните осветителни линии, изходящи от осветителната уредба. Освен това редуването на изключените фази позволява като правило да се поддържа повече или по-малко равномерно натоварване на мрежата. До началото на 21 век подобно спестяване на енергия се е считало за напълно приемливо поради намаления нощен пътен трафик, което е осигурявало около 30% икономия на електроенергия. Въпреки това, както показват по-късни проучвания, този начин на управление на осветителните системи води до намаляване видимостта на водачите, съкращаване живота на лампите и увеличени загуби в разпределителните мрежи.

На фиг.1 е показана схема на управлението на целонощно и полунощно осветление. При свечеряване сработва фоторелето и релето за време при което чрез КМ1 и КМ2 се включва цялата осветителна уредба. След изтичане на установеното време на релето за време ( $t=1\div 24h$ ) се изключва КМ2, което изключва фаза L3. При настъпването на утрото фоторелето изключва осветителната уредба. Икономията на електроенергия се постига за сметка на 30% изключени осветителни тела (Karachev V. M., 2007).

5. Управление със сензор за движение, използва се при пешеходни зони.

6. Управление чрез контролер с вграден астрономически календар. Много голямо приложение при осветителните системи. С него може да се реализира и управление на целонощно и полунощно осветление, което води до икономия на електроенергия, но с навлизането на LED осветителните тела постепенно отпада от употреба поради сложните настройки за обслужващия персонал.



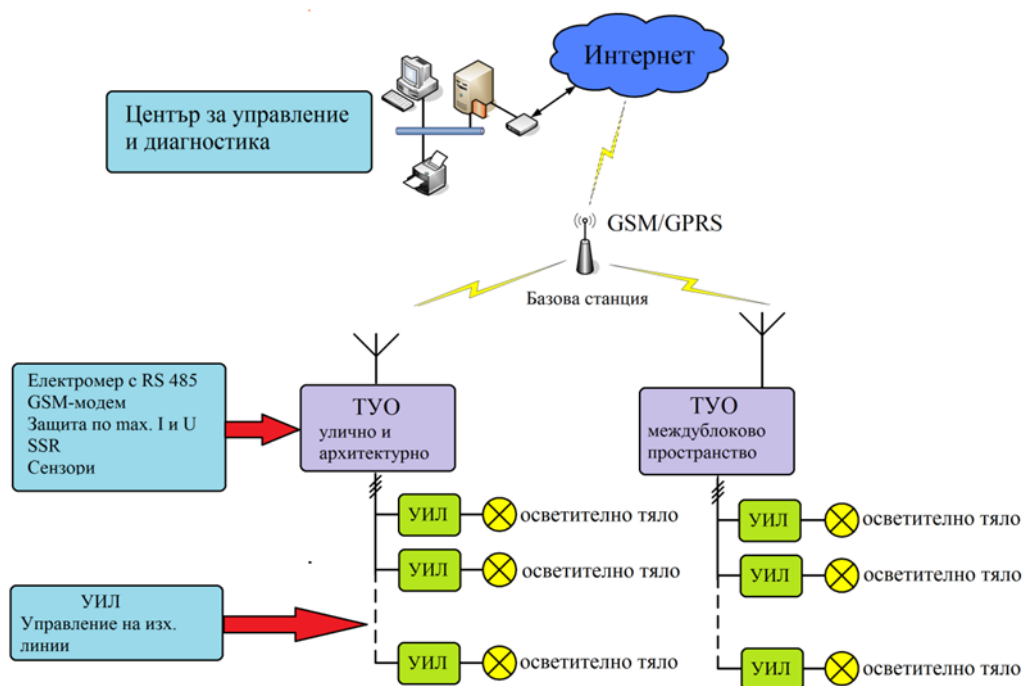
Фиг.1. Управление на целonoщно и полунощно осветление

7. Интелигентна система за централизирано управление, контрол и мониторинг на градски осветителни системи (Rajput, K.Y., Khatav, G., Pujari M., Yadav, P., 2013). Едно от ефективните решения, което позволява едновременното или последователно включване и изключване на уличното осветление, намаляването му в нощните часове с по-слаб трафик и много други предимства. На фиг.2. е показана блокова схема на централизирано управление на системите за улично осветление, тя се състои от табло за улично осветление (ТУО) и център за управление (ЦУ) със сървър ( De Dominicis, C.M., Flammini, A., Sisinni E., Fasanotti L., Floreani F., 2011).

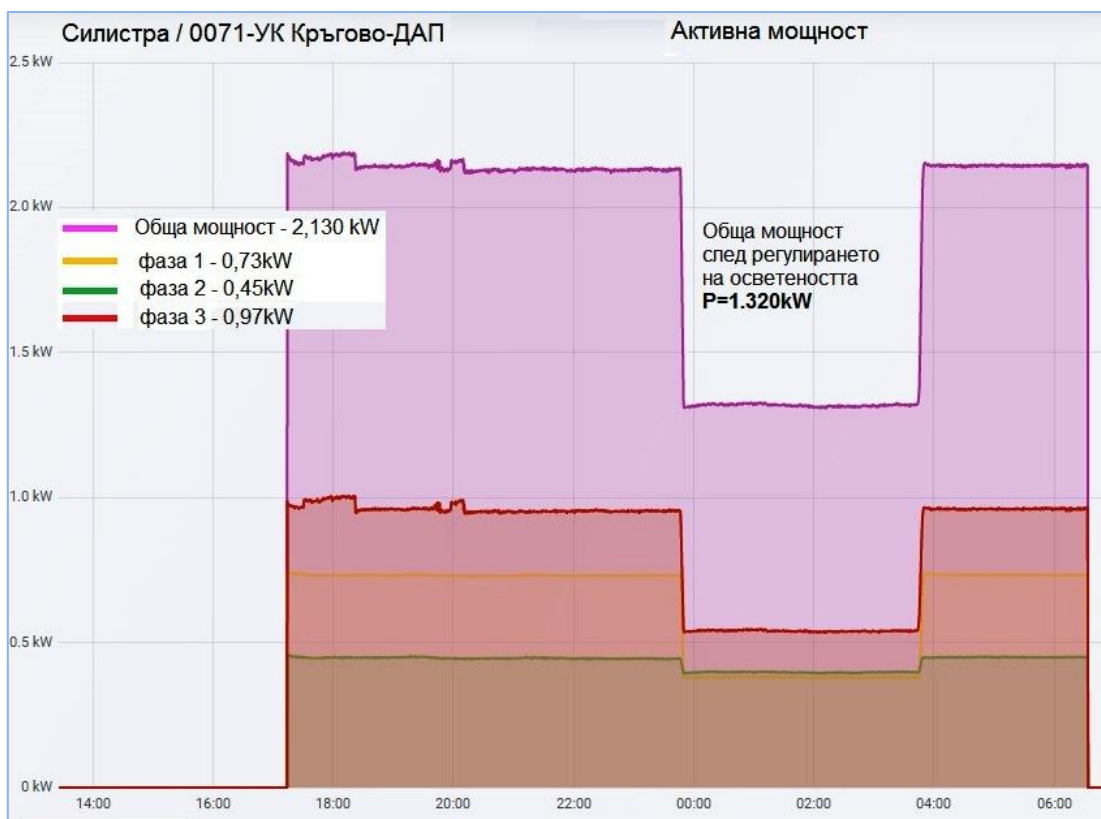
ТУО са оборудвани с: автономни програмируеми контролери с GSM/GPRS модем, електромер 80А с RS 485 за отчитане на електроенергията и параметрите на захранващата мрежа и изходящите линии на системата за улично осветление, автоматични предпазители и защиты, управляващи релета или SSR. Сървърът в ЦУ е с подходящ графичен потребителски интерфейс за отдалечено наблюдение, управление и конфигуриране на модулите на системата. Системата позволява изключително гъвкаво управление на системите за улично осветление.

Контролерите могат да извършват автономно управление, без необходимост от намеса на оператор, по предварително определено задание, както и ръчно локално или дистанционно от оператор или обслужващия персонал чрез SMS (Rajput, K.Y., Khatav, G., Pujari M., Yadav, P., 2013).

На фиг.3. е показана графиката на осветлението за денонощие на една улица. Тук е ярко изразено понижението на яркостта на LED осветителните тела във времето между 23:45h и 03:45h, като общата мощност намалява от 2.130 kW до 1.320 kW, което е 61%. Това е времето когато има минимален пътен трафик.



Фиг.2. Интелигентна система за централизирано управление на системите за улично осветление



Фиг.3. Графика на улична касета (УК) за 5 и 6.11.2021г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направените проучвания, за състоянието на уличните осветителни уредби, могат да се направят следните обобщени изводи:

- използваните в момента автоматизирани системи за управление на градското осветление, в голямата си част са морално остарели и ненадеждни;
- липсва информация относно моментното състояние на осветителната система;

- нямат гъвкавост на управлението и поради това не може да се реализира дистанционно управление;
- подобряването и модернизиранието на начина на автоматично управление ще доведе 10-15% икономия на електроенергия

В тази връзка е необходимо осъвременяване на използваното оборудване, чрез подбор на централизирано дистанционно управление и мониторинг на градските осветителни системи, позволяващо включване и изключване на осветителните тела:

- самостоятелно или поетапно на осветителните тела за улично осветление на конкретен обект, група обекти, всички обекти;
- автоматично по график в съответствие с посочения годишен график;
- по команди на оператора от централния диспечерски пункт;
- в ръчен режим от местния контролен панел на ТУО;

Също така, централизираното дистанционно управление предоставя възможности за:

- своевременно предоставяне на обща диагностична информация за текущото състояние на обектите за управление;
- разширена информация за отделен обект;
- спестяване и от разходи по обслужване.

## REFERENCES

Adrian, L.R. & Ribickis, L. (2014). Intelligent power management device for street lighting control incorporating long range static and non-static hybrid infrared detection systems. // Power Electronics and Applications (EPE'14-ECCE Europe), 16th European Conference on , p.1,5, 26-28 Aug. 2014.

Bhosale S., Gaware K., Phalke P., Wadekar D., Ahire P. (2017). Iot based dynamic control of street lights for smart city. // International Research Journal of Engineering and Technology, Volume: 04 Issue: 05 | May -2017

De Dominicis, C.M., Flammini, A., Sisinni E., Fasanotti L., Floreani F., (2011) On the development of a wireless self-localizing streetlight monitoring system // Sensors Applications Symposium IEEE, pp. 233 – 238.

Deo S., Prakash S., Patil A. (2014). Zigbee-based intelligent street lighting system // Circuits and Systems (ICDCS), 2nd International Conference on Devices, vol., no., p.1,4, 6-8 March 2014.

Karachev V. M. (2007). Outdoor city lighting installations. Publishing house MEI (**Оригинално заглавие:** Карачев В. М. (2007). Установки наружного освещения городов / В.М. Карачев. Издательский дом МЭИ)

Mohamaddoust R., Haghghat A. T., Motahari M. J., Sharif and Capanni N., A Novel (2011). Design of an Automatic Lighting Control System for a Wireless Sensor Network with Increased Sensor Lifetime and Reduced Sensor Numbers // Sensors (2011) ,Volume No.- 11(9), pp. 8933-8952.

Park H., Srivastava M.B., Burke J, (2007). Design and Implementation of a Wireless Sensor Network for Intelligent Light Control. In Proceedings of the 6th International Symposium on Information Processing in Sensor Networks, IPSN'2007, Cambridge, MA, USA, 25–27 April 2007.

Rajput, K.Y., Khatav, G., Pujari M., Yadav, P. (2013). Intelligent Street Lighting System Using Gsm. // International Journal of Engineering Science Invention, Volume 2 Issue 3 | March. 2013

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (February 2020). Progress in the Areas of Energy Efficiency and Renewable Energy in Selected Countries of the UNECE Region // ECE ENERGY SERIES No.59