

ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ЕФЕКТА ОТ УПРАВЛЕНИЕ НА УЛИЧНОТО ОСВЕТЛЕНИЕ

Красимир Велинов¹, Ради Пипев²

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София

¹ candela@mail.bg, <http://lighting-bg.eu/>

² radi.pipev@mail.bg

РЕЗЮМЕ. В доклада се прави оценка в какви случаи е ефективно прилагането на системи за управление на уличното осветление. Определени са категориите улици, за които е това мероприятие е икономически изгодно.

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE EFFECT OF STREET LIGHTING CONTROL

Krassimir Velinov¹, Radi Pipev²

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia

¹ candela@mail.bg, <http://lighting-bg.eu/>

² radi.pipev@mail.bg

ABSTRACT. The report assesses the cases in which the implementation of an effective management system of street lighting are economically viable. Defined streets are the categories for which this event is economically viable.

Keywords: effective management system of street lighting

Един от начините за намаляване на експлоатационните разходи за улични осветителни уредби (УОУ) е въвеждането на система за управление на УОУ (СУ-УОУ).

Смисъл от въвеждането на една такава СУ-УОУ има само тогава, когато тя е икономически целесъобразна.

Един от критериите за проверка дали внедряването на една СУ-УОУ е икономически изгодно или не е срокът на откупуване на направената инвестиция.

Срокът на откупуване на направената инвестиция за една СУ-УОУ представлява времето необходимо за изплащане на инвестицията (капиталовите разходи направени за закупуване и внедряване на СУ-УОУ) на базата на равни нетни годишни икономии (спестени средства) от експлоатационни разходи.

Счита се, че една СУ-УОУ е икономически изгодна тогава, когато цената, която трябва да се плати за закупуването и внедряването се откупува в разумен срок. За повечето случаи разумен срок на откупуване е срок по-малък от 5 години.

Експлоатационните разходи са сума от разходите за консумирана електроенергия, разходи за почистване на осветителите и подмяна на изгорелите лампи, отстраняване на проблеми по хранящата мрежа и механичните елементи. За уличните осветителни уредби разходите за

подмяна на лампи са съизмерими с разхода на електроенергия.

За капитални вложения се приемат само допълнителните разходи направени за нуждите на управлението.

Системите за управление могат да бъдат няколко вида с различна степен на сложност и технически възможности.

Най-простите трябва да имат функция само за дистанционно включване и изключване на осветлението по касети.

По-сложните трябва да имат възможност да следят натоварването на касетата и да съобщават в диспечерския център за изгорели лампи или увеличаване на товара над нормалния.

Най-сложните могат да управляват индивидуално всеки осветител и да получават информация за състоянието му.

От по-висок клас са системите, които използват географски информационни системи и освен функциите за управление, подържат информация за състоянието на всеки елемент от осветителната уредба и дават препоръки за оптималната и експлоатация.

Всичките системи трябва да отговарят на следните минимални технически изисквания:

1. Срок за откупуване на системата за управление < 5 години.

2. Системата за управление да показва състоянието на осветителната уредба (включено/изключено) и визуализацията му в диспечерския център.

3. Да подава сигнал в диспечерския център при нерегламентирано отваряне на таблото за улично осветление.

4. При увеличаване на електрическия товар над експлоатационния да се сигнализира в диспечерския център за нерегламентирано включване или за късо съединение.

5. При неработещ осветител на клон от касетката да се сигнализира в диспечерския център.

6. Системата за управление да отговаря на изискванията за електромагнитна съвместимост съгласно групата стандарти за EMC EN 61000-3-2 и БДС EN 55015.

Срокът на откупуване на инвестицията направена за една СУ-УОУ зависи от много фактори. Част от тези фактори могат да бъдат групирани в следните категории:

- Икономически:
 - Размер на самата инвестиция;
 - Очаквани икономии от електроенергия;
 - Цена на електроенергията;
- Светлотехнически и енергийни:
 - Вид и мощност на използваните светлинни източници;
 - Димиране – нива на светлинния поток и консумираната ел. енергия в следствие на димирането;
 - Технологични:
 - Избор на степен (ниво) на управляемост на УОУ (касета, клон, осветител);
 - Използвана технология на управление – комуникационна среда, протоколи за предаване на данни, хардуер;
 - Използвана технология на димиране;
 - Изисквания на нормативната уредба и стандарти:
 - Нормени изисквания за улично осветление (БДС EN 13201) [3];
 - Клас на осветяваните улици (според уличната класификация по Наредба № 2).

С настоящия доклад е направен опит да се оцени срока на откупуване на една СУ-УОУ по гореизброените икономически и светлотехнически фактори.

За постигане на горната цел ще бъдат дадени три примера на УОУ изпълнени с различни по вид светлинни източници с различни мощности.

И за трите избрани примера ще бъдат направени следните приемания:

- УОУ работи 4000 часа годишно.
- УОУ работи 2000 часа годишно в режим на димиране.
- За управление на УОУ използваме СУ-УОУ, която може да има две изпълнения:
 - *Изпълнение вариант 1* – капиталовите вложения са съответно 500 лв. за контролер управляващ табло за

улично осветление Т-УО (контактор за вкл. и изкл. на осветлението);

- *Изпълнение вариант 2* – капиталовите вложения са съответно 3000 лв. за управляващ контролер (разположен в Т-УО).

И за двата варианта за да може да се реализира димиране трябва да се направят допълнителни разходи за осветителя:

- за газоразрядни лампи високо налягане - монтиране на двоен дросел вместо единичен и комутационни устройства или съответна електронна ПРА, монтиране на PLC контролер в осветителя за комуникация с контролера в Т-УО, полагане на допълнителен проводник за подаване на команда от Т-УО до осветителя или устройство за безжична връзка (при липса на възможност за полагане на допълнителен проводник);
- за светодиодни осветители – монтиране на допълнителен контролер за комуникация с управляващия контролер в табло Т-УО.

И в двата случая допълнителните разходи за един осветител се оценяват на 100 лв.

При икономическата оценка ще се отчитат само експлоатационните разходи свързани с разходите на енергия. Средната цена на електроенергията с включен в нея ДДС е от порядъка на 0,193 лв./kW.h.

Пример 1:

Нека разгледаме УОУ на парк изградена с осветители с МХЛ с номинална мощност 45W.

В режим на димиране на 50% от номиналния светлинен поток, МХЛ използвана в УОУ ще консумира по-малка ел. мощност, от порядъка на 60% от номиналната мощност на лампата, което в случая се равнява на около 27W, т.е. лампата ще работи с 18W по-малко мощност от номиналната.

Тогава годишната икономия на електроенергия от използване на димиране за една лампа ще бъде:

$$\Delta C_E = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kW} \times 2000 \text{ h/год.} \times 0,193 \text{ лв./kW.h.} = 6,95 \text{ лв./год.}$$

В таблица 1 по-долу е направено сравнение на срока за откупуване за горната УОУ, когато тя е изградена с СУ-УОУ варианти 1 и 2. Приема се, че към една касета средно са включени 25 бр. лампи [1]. Допълнителните капитални вложения са преизчислени за една лампа.

Таблица 1

Вариант №	ΔK лв.	ΔC _E лв./год	Срок на откупуване
1	120	6,95	17.3 год.
2	220	6,95	31.6 год.

Пример 2:

Нека разгледаме УОУ на обслужваща улица изградена с LED осветители с номинална мощност от светодиодите 34W [4].

В режим на димиране на 50% от номиналният светлинен поток, LED осветителя използван в УОУ ще консумира по-малка ел. мощност, от порядъка на 45% от номиналната мощност на светодиодите, което в случая се равнява на около 15,3W, т.е. лампата ще работи с 18,7W по-малко мощност от номиналната.

Тогава годишната икономия на електроенергия от използване на димиране за един осветител ще бъде:

$$\Delta C_E = 18,7 \cdot 10^{-3} \text{ kW} \times 2000 \text{ h/год.} \times 0,193 \text{ лв./kW.h.} \approx 7,22 \text{ лв./год.}$$

Аналогично на табл. 1 в табл. 2 са показани разходите и срокът за откупуване на двата варианта на СУ-УОУ:

Таблица 2

Вариант №	ΔK лв.	ΔCe лв./год	Срок на откупуване
1	120	7,22	16.6 год.
2	220	7,22	30.5 год.

Пример 3:

Нека разгледаме УОУ на булевард изградена с осветители с НЛВН с номинална мощност 250W.

В режим на димиране на 50% от номиналният светлинен поток, НЛВН използвана в УОУ ще консумира по-малка ел. мощност, от порядъка на 35% от номиналната мощност на лампата, което в случая се равнява на около 162,5W, т.е. лампата ще работи с 87,5W по-малко мощност от номиналната. [2]

Тогава годишната икономия на електроенергия от използване на димиране за една лампа ще бъде:

$$\Delta I_E = 87,5 \cdot 10^{-3} \text{ kW} \times 2000 \text{ h/год.} \times 0,193 \text{ лв./kW.h.} = 33,78 \text{ лв./год.}$$

В таблица 3 по-долу е направено сравнение на срока за откупуване за горната УОУ, когато тя е изградена с СУ-УОУ варианти 1 и 2. Приема се че към една касета средно са включени е 25. лампи [1]. Допълнителните капитални вложения са преизчислени за една лампа.

Таблица 3

Вариант №	ΔK лв.	ΔCe лв./год	Срок на откупуване
1	120	33,78	3.5 год.
2	220	33,78	6.5 год.

Тъй като в за гр. София средният брой осветители за касета е 40, то резултатите от таблица 3 се трансформират в таблица 4:

Таблица 4

Вариант №	ΔK лв.	ΔCe лв./год	Срок на откупуване
1	112.5	33,78	3.0 год.
2	175	33,78	4.6 год.

Изводи

Въвеждането на системи за управление за обслужващи улици и осветление на паркови пространства е икономически нецелесъобразно. За тези обекти направените капитални вложения не могат да се откупят.

За улици от по-висока категория срокът на откупуване на капиталните вложения е между 3 и 5 години само ако броят на осветителите захранени от една касета е по-голям от 40. В повечето случаи това е изпълнено. При изчисленията не е отразена нетната настояща стойност.

Литература

- [1] Велинов К., Новости в системите за експлоатация и управление на уличното осветление, Национален семинар "Новости в осветителната техника", 16 декември 2010 г., МГУ "Св. Иван Рилски", София.
- [2] Велинов К., В. Войводов, Модернизация на кълбов фотометър с цифрови фотосензори, Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", 2012 г., т. Механизация, електрификация и автоматизация на мините.
- [3] БДС EN 13201-2:2003. Осветление на улици. Технически изисквания.
- [4] Велинов К., В. Василев Повишаване на ефективността на уличното осветление. Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", 2012 г., т. Механизация, електрификация и автоматизация на мините.