

ЭНЕРГОСЕРВИС В СИСТЕМАХ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ: ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Е.И. Крахмалев

ENERGY SERVICING IN THE STREET LIGHTING SYSTEMS: ENGINEERING AND ECONOMIC ASPECTS

E.I. Krakhmalev

Рассмотрены подход к проведению энергетического аудита и паспортизации систем уличного освещения, а также критерии оценки энергетической эффективности. Предложена модель энергосервисного контракта на примере системы освещения в г. Челябинске, а также рассчитан экономический эффект введения энергосервиса.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, энергосервисный контракт, управление, уличное освещение.

Approach to energy audit check and certification of street lighting systems as well as criteria for energy efficiency estimation are considered in the article. A model of energy servicing contract on the basis of lighting systems of Chelyabinsk city is proposed; economic effect of energy servicing implementation is calculated.

Keywords: energy efficiency, energy servicing contract, management, street lighting.

Введение

В настоящее время в России проблема энергосбережения стоит особо остро. Принятый 23 ноября 2009 года Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, установив правовые, экономические и организационные основы стимулирования этих процессов [1]. Данный закон во многом является революционным – одним из его достоинств является то, что впервые предложен механизм энергосервиса, обеспечивающий внедрение новых технологий энергосбережения, не за счет бюджетных средств, а за счет экономии на сервисных объектах.

В данном контексте наиболее перспективным направлением является индивидуальный контроль параметров объектов и управление ими. Применительно к системам освещения это позволяет:

- вести непрерывный мониторинг за потребляемой электроэнергией, состоянием электросети и электрооборудования;
- гибко регулировать яркость освещения на отдельных участках системы, а также включать или отключать по необходимости отдельные группы, участки, и даже отдельные светильники;
- оперативно реагировать на аварии и сбои в работе.

Механизм энергосервиса

С точки зрения систем управления наружным освещением механизм энергосервиса может быть реализован по принципу возвратно-целевого финансирования посредством двух факторов:

- внедрения автоматизированных систем управления и автоматизированных пунктов питания линий освещения;
- улучшения энергетических характеристик источников света.

В первом случае экономия достигается за счет оперативного и своевременного управления оборудованием, диагностики состояния объектов управления и питающих сетей, а также своевременного оперативного ремонтно-технического обслуживания [2].

Во втором случае мероприятия могут иметь достаточно широкий спектр – от модернизации существующего парка объектов освещения до замены на новые энергоэффективные светодиодные источники света.

Данные источники освещения обладают высокой надежностью, высоким временем наработки на отказ и близкую к газоразрядным лампам светоотдачу, однако требуют больших капитальных инвестиций на этапе внедрения, и, как следствие, большой срок окупаемости [3].

Рассмотрим вариант модернизации наиболее распространенных источников света на основе существующих газоразрядных ламп ДНаТ-250. Ос-

Крахмалев Евгений Игоревич – аспирант, сотрудник кафедры автоматики и управления, Южно-Уральский государственный университет; 2355134@mail.ru

Evgeny Igorevich Krakhmalev – postgraduate student, staff member of Automation and Control Department of South Ural State University; 2355134@mail.ru

новым способом модернизации является замена существующей пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) на электронную пускорегулирующую аппаратуру (ЭПРА).

Достоинства ЭПРА:

- снижение потребляемой мощности по сравнению с ПРА;
- улучшение пусковых характеристик, и, как следствие, увеличение ресурса лампы;
- возможность управления яркостью лампы;
- возможность контроля рабочих параметров лампы.

Проведем технико-экономическую оценку мероприятий по повышению энергоэффективности.

1. Внедрение АСДУ потребует больших капитальных затрат как на приобретение аппаратного комплекса среднего и верхнего уровней, а именно серверного оборудования, оборудования для диспетчерского пункта и автоматизированных пунктов питания для местного управления, так и специализированного программного обеспечения в составе операционной системы, SCADA и СУБД. Затраты могут различаться в широких пределах в зависимости от масштаба системы, однако, в случае применения на устаревшем оборудовании нижнего уровня системы освещения не приведут к положительному эффекту. Поэтому целесообразно внедрять АСДУ после модернизации полевого уровня [4].

2. Капитальные затраты на оснащение системы освещения СИС значительно выше, чем при применении ДНаТ, но компенсируются меньшими эксплуатационными расходами и в конечном счете приводит к существенной экономии [3]. В условиях ограниченности финансирования установка СИС не всегда возможна, в этих случаях целесообразно применение ламп ДНаТ с ЭПРА (рис. 1).

Рассмотрим вариант модернизации ПРА на ЭПРА. Факторы экономии от введения ЭПРА:

- 1) снижение суммарной потребляемой мощности за счет более высокого КПД ЭПРА;
- 2) снижение мощности в промежутки с 24 часов до 4 часов на 50 % [5];
- 3) улучшение режимов работы, и, как следствие, среднего времени безотказной работы (наработки на отказ);

Расчеты, связанные с затратами на потребляемую электроэнергию в случае применения ЭПРА, приведены в таблице.

Для города Копейска Челябинской области в расчете на один светильник ДНаТ-250, из расчета на один год при дневном тарифе 5,08 руб./кВт и ночном 2,54 руб./кВт, затраты на электроэнергию в случае применения ламп со стандартными ПРА составят 3715,73 рублей; в случае применения ЭПРА без снижения яркости 3454,98 рублей; в случае применения ЭПРА и снижении потребляемой мощности на 50 % с 24:00 до 4:00 – 2469,56 рублей. Таким образом, годовая экономия составит 1246,17 рублей, а ориентировочный срок окупаемости ЭПРА составит 2 года 10 месяцев (рис. 2).

Заключение

Таким образом, модернизация системы освещения как механизма энергосервисного контракта, в части нижнего и верхнего уровней системы уличного освещения приводит к получению положительного эффекта. Целесообразно проводить модернизацию поэтапно, начиная с полевого уровня.

Замена ПРА на ЭПРА дает экономию в 7 % за счет снижения общей потребляемой мощности с 285 до 265 Вт, однако большую экономию можно достичь в случае снижения мощности лампы на 50 % в ночные часы согласно СНиП 23-05-95 [5].

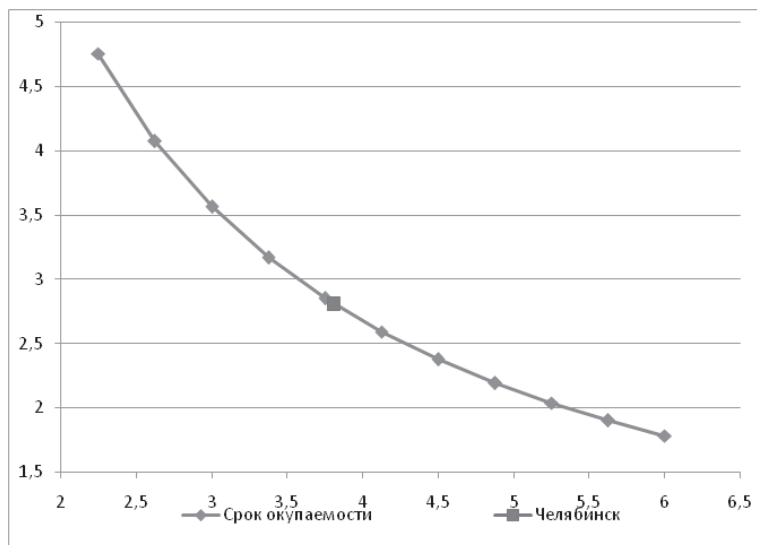


Рис. 1. Зависимость срока окупаемости от тарифа на энергоресурс

Расчет сроков окупаемости внедрения ЭПРА в зависимости от тарифов на энергоресурсы

Среднесуточный тариф	Потребление по дневному тарифу	Потребление по ночному тарифу	Потребление по ночному с понижением	Итого ПРА	Итого ЭПРА без отключения	Итого ЭПРА с отключением	Экономия	Срок окупаемости ЭПРА
2,25	1054,73	1139,60	477,69	2194,33	2040,34	1458,40	735,93	4,76
2,63	1230,52	1329,53	557,30	2560,05	2380,40	1701,47	858,58	4,08
3,00	1406,30	1519,47	636,92	2925,77	2720,45	1944,53	981,24	3,57
3,38	1582,09	1709,40	716,53	3291,49	3060,51	2187,60	1103,89	3,17
3,75	1757,88	1899,34	796,15	3657,22	3400,57	2430,67	1226,55	2,85
4,13	1933,67	2089,27	875,76	4022,94	3740,63	2673,74	1349,20	2,59
4,50	2109,46	2279,20	955,38	4388,66	4080,68	2916,80	1471,86	2,38
4,88	2285,24	2469,14	1034,99	4754,38	4420,74	3159,87	1594,51	2,20
5,25	2461,03	2659,07	1114,61	5120,10	4760,80	3402,94	1717,17	2,04
5,63	2636,82	2849,00	1194,22	5485,82	5100,85	3646,00	1839,82	1,90
6,00	2812,61	3038,94	1273,84	5851,54	5440,91	3889,07	1962,47	1,78

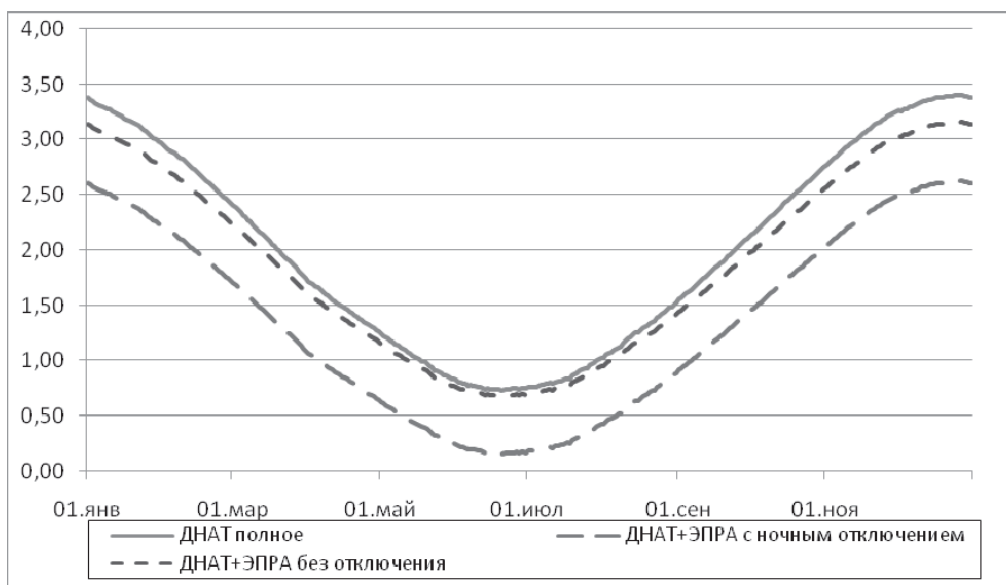


Рис. 2. Зависимость потребляемой мощности одним светильником с лампой ДНАТ-250 в течение года для г. Копейска

В таком случае можно получить дополнительную экономию, которая составит 33,5 % мощности относительно лампы с ПРА.

Литература

1. Федеральный Закон №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009.

2. Крахмалев, Е.И. Подход к анализу эффективности модернизации систем наружного освещения с применением светодиодных светильников и АСДУ / Е.И. Крахмалев // Научный поиск: материалы второй научной конференции аспирантов и докторантов ЮУрГУ. Технические науки. Т. 2. – Издательский центр ЮУрГУ. – 2010. – С. 32–34.

3. Крахмалев, Е.И. Анализ эффективности модернизации систем наружного освещения с применением светодиодных светильников и АСДУ / Л.С. Казаринов, Д.А. Шнайдер, Е.И. Крахмалев // Сборник десятой Международной научно-практической конференции «Моделирование. Теория, методы и средства», на базе Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). – Новочеркасск, 2010. – С. 23–25.

4. Крахмалев, Е.И. Системы управления уличным освещением гибкой структуры / Д.А. Шнайдер, Е.И. Крахмалев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2010. – Вып. 12. – № 22. – С. 63–65.

5. СНИП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Поступила в редакцию 30 августа 2012 г.