

И. М. Макарова

*Аспирант,
makar.80@inbox.ru*

*Смоленский филиал,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Смоленск, Российская Федерация*

Ю.В. Селявский

*Кандидат экономических наук,
yurasel83@mail.ru*

*Кафедра экономики и торгового дела,
Смоленский филиал,
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
Смоленск, Российская Федерация*

Подход к модернизации систем уличного освещения на основе энергосервисного контракта

Аннотация: В статье представлены основные проблемы уличного освещения, связанные с наличием больших объемов потерь электроэнергии, которые являются причиной ее нерационального использования. Описан способ решения данных проблем посредством применения энергосервисных контрактов. Рассмотрена возможность реализации указанных контрактов совместно с механизмами государственной поддержки, что позволяет осуществить комплексный подход для достижения основных целей модернизации систем уличного освещения, направленных на обеспечение энергосбережения и повышение энергоэффективности. Представлены результаты применения данного подхода на примере Смоленской области, которые обосновывают целесообразность его использования.

Ключевые слова: модернизация уличного освещения, энергосбережение, потери электроэнергии, энергосервисный контракт, механизм государственной поддержки.

I. M. Makarova

*Postgraduate student,
makar.80@inbox.ru*

*Smolensk Branch, National Research University MPEI,
Smolensk, Russian Federation*

Yu.V. Selyavskii

Cand. Sci. (Econ.),

yurasel83@mail.ru

*Department of Economics and Trade,
Smolensk Branch, Plekhanov Russian University of Economics,
Smolensk, Russian Federation*

An approach to the modernization of street lighting systems based on an energy service contract and government support programs

Annotation: *The article presents the main problems of street lighting associated with the presence of large volumes of electricity losses, which are the reason for its irrational use. A method for solving these problems through the use of energy service contracts is described. The possibility of implementing these contracts together with state support mechanisms is considered, which allows for an integrated approach to achieve the main goals of modernizing street lighting systems aimed at ensuring energy conservation and improving energy efficiency. The results of the application of this approach are presented on the example of the Smolensk region, which justify the feasibility of its use.*

Keywords: *modernization of street lighting, energy saving, loss of electricity, energy service contract, state support mechanism.*

Одной из главных проблем отечественной экономики является неэффективное использование энергетических ресурсов, в связи с чем на различных уровнях власти были разработаны и приняты программы по их энергосбережению и повышению энергоэффективности, в которых одним из ключевых направлений является модернизация уличного освещения. В настоящее время данная тема стала проблемной, так как она взаимосвязана с деятельностью различных ведомств, например, таких как энергетика, ЖКХ, дорожное хозяйство, правоохранительные органы и т. д. [1,2].

Уличное освещение является одним из важнейших элементов, обеспечивающих благоустройство в населенных пунктах и городах, который оказывает непосредственное влияние на их социальную стабильность. Однако для большинства муниципальных образований в России характерен сильный физический износ осветительного оборудования, что приводит к увеличению потерь электроэнергии, превышающих экономически обоснованный уровень. В связи с этим актуальной является задача поиска способов повышения эффективности работы систем улич-

ного освещения, обеспечивающих рациональное использование электроэнергии и минимизацию ее потерь.

Потери электроэнергии представляют собой разницу между электроэнергией, отпущенной потребителям и фактически полученной ими [3]. В свою очередь, под их нормой принято понимать установку экономически обоснованного критерия нецелевого расхода за конкретный период. В общем виде структуру рассматриваемых потерь можно представить, как показано в таблице 1.

Таблица 1

Структура потерь электроэнергии ¹

№	Потери	Доля, %
1	Нагрузочные	64%
2	Корона	17%
3	Холостой ход автотрансформаторов (АТ)	6,7%
4	собственные нужды (СН) подстанций (ПС)	3,1%
5	Шунтирующие реакторы	3,6%
6	Нагрузочные в АТ и трансформаторов (Т)	2,7%
7	Утечка по изоляторам	1,3%
8	Компенсирующие устройства	0,8%
9	Трансформаторах тока (ТТ), трансформаторах напряжения (ТН)	0,4%
10	Прочие	0,3%

Как видно из таблицы, более 60% от всех потерь приходится на нагрузочные. Они зависят от общей нагрузки и могут возникать в самих линиях электропередач (ЛЭП), оборудовании и/или различных элементах электрических сетей. Также значительный объем потерь приходится на корону, который составляет 17% от общего числа потерь. Данный вид потерь возникает при передаче электроэнергии в результате возникновения коронного разряда (короны).

Существуют различные причины возникновения потерь в системах уличного освещения, которые можно подразделить на следующие виды: технологические, эксплуатационные, коммерческие и несанкционированные. К первому виду относятся потери, которые возникают в результате различных физических процессов и зависят, от нагрузочной составляющей, климатических условий, условно-постоянных затрат.

¹ Разработано автором.

Второй вид объединяет затраты, связанные с функционированием вспомогательного оборудования и работой технического персонала. Третий вид потерь возникает из-за наличия погрешности приборов учета установленных у конечных потребителей. Данный вид потерь характерен для следующих случаев: наличие некорректной или неполной информации в договоре на поставку электроэнергии потребителю, неправильное указание тарифа, наличие ошибки в счетах. Последний вид потерь предполагает незаконное подключение потребителей и хищение, которое осуществляется посредством вмешательства потребителя в работу прибора учета электроэнергии. Стоит отметить, что наибольший объем потерь приходится на два их первых вида [4, 5].

В настоящее время одним из основных механизмов формирования потенциала энергосбережения является энергосервисный контракт, который ориентирован на оказание услуг, обеспечивающих энергосбережение и повышение энергетической эффективности потребления заказчиком энергетических ресурсов [6, 7]. В данном случае все расходы, связанные с выполнением указанных мероприятий, несет энергосервисная компания (ЭСКО) в обмен на долю экономии, которая будет получена в течение периода действия контракта.

В случае модернизации сети уличного освещения заказчиком при заключении рассматриваемых контрактов чаще всего является администрация муниципального образования (города, поселка, села и т.д.), представляющая собой балансодержателя, заинтересованного в проведении указанной модернизации с целью снижения затрат. Это обусловлено тем, что муниципальное освещение в России является собственностью муниципалитетов, в связи с чем, его финансирование осуществляется из соответствующих бюджетных средств. В неблагоприятные периоды (экономический кризис, нестабильность и т.д.) муниципалитеты обычно урезают расходные части своих бюджетов, что отражается на объеме муниципальных закупок, в том числе и на закупках осветительных приборов. Стоит также отметить, что в настоящее время у различных субъектов РФ имеются значительные объемы государственного внутреннего долга, так, например, по Центральному федеральному округу Российской Федерации по состоянию на 01.10.2019 г. он составляет 131 638 900,500 тыс. руб. [8]. Все это свидетельствует о том, что для большинства муниципальных образований не представляется возможным самостоятельное проведение модернизации систем уличного освещения из-за отсутствия средств для его

финансирования. В результате это приводит к физическому и моральному износу оборудования и, как следствие, к увеличению потерь электроэнергии. В связи с этим целесообразным является передача всех затрат на модернизацию освещения другой организации, в качестве которой в данном случае выступает энергосервисная компания, являющаяся исполнителем ЭСКО. Ее деятельность в данном случае можно представить в виде последовательного выполнения следующих операций:

- выявление потенциального заказчика, в качестве которого обычно выступает ЖКХ органа местного самоуправления;
- сбор и анализ информации, отражающей основные затраты на электроэнергию, тип и мощность установленных светильников;
- анализ существующей системы управления освещением, при ее наличии;
- изучение и корректировка графика включения/отключения уличного освещения;
- поиск и подбор подходящих по сформированным критериям светильников для замены, а также при необходимости разработка автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ);
- определение затрат на закупку, монтаж и обслуживание оборудования системы уличного освещения;
- реализация мероприятий по модернизации указанных систем.

Стоит отметить, что особо остро проблема улучшения систем уличного освещения стоит в сельской местности, где часто оно практически полностью отсутствует. Для таких случаев рассмотренного механизма недостаточно, поэтому существуют также механизмы государственной поддержки. Так, например, Постановлением Правительства от 31 мая 2019 года № 696 была утверждена государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий», которая включает проектную и процессные части и ориентирована на создание современных сельских поселений [9]. Использование средств данной программы является серьезным источником для формирования сетей наружного освещения в соответствии с нормативными требованиями СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение», в то время как энергосервисный контракт данные работы не предусматривает. В связи с этим работы муниципалитета в рамках указанной государственной программы могут служить важным дополнением к реализации энергосервисного контрак-

та с целью осуществления комплексного подхода, ориентированного на достижение следующих целей:

- снизить уровень износа сетей уличного освещения;
- увеличить протяженность объектов уличного освещения, выполненных самонесущим изолированным проводом;
- увеличить количество светильников наружного освещения установленных в неосвещенных местах, на пешеходных переходах, детских и спортивных площадках.

В рамках энергосервисных контрактов для обеспечения энергосбережения и повышения эффективности использования энергетических ресурсов, предполагается внедрение и использование различных современных инновационных технологий и оборудования [10]. Так применение механизма данного контракта позволяет произвести замену существующего парка светильников на современные энергоэффективные. В результате исполнители ЭСКО обеспечивают экономию электрической энергии, т.е. сокращение ее потребления и минимизацию потерь в натуральном выражении. При этом на экономию в стоимостном выражении влияет, в том числе, размер тарифа на электроэнергию, т.е. цены, подлежащей государственному регулированию и не зависящей от исполнителя энергосервисного контракта.

Эффективность использования указанного механизма можно рассмотреть на примере Смоленской области, где в восьми населенных пунктах (городах и селах) реализуются энергосервисные контракты. В соответствии с данными контрактами везде были выполнены следующие мероприятия:

- замена старых светильников на светодиодных;
- установка автоматизированной системы для наружного освещения (АСУНО), предназначенной для обеспечения контроля и управления наружным освещением, а также для автоматизации процесса сбора информации о его состоянии и сведений со счетчиков электроэнергии;
- установка шкафа управления наружным освещением (ШУНО).

Кроме этого в г. Вязьма в рамках указанного контракта помимо реализации указанных мероприятий также была обеспечена возможность беспроводного управления посредством Wi-Fi. Полученные результаты экономии по указанным контрактам в 2019 году представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

**Результаты реализации энергосервисных контрактов
в Смоленской области в натуральном выражении ²**

№	Населенный пункт	Факт экономии, тыс. кВт*ч					Плановый размер экономии по контракту, тыс. кВт*ч
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Итого за 2019 г.	
1	г. Вязьма	421,49	232,53	281,82	534,55	1470,38	1 512,47
2	г. Дорогобуж	194,34	118,58	108,82	217,35	639,09	622,96
3	г. Ельня	120,45	56,12	59,13	149,97	385,67	369,97
4	п. Кардымово	133,89	78,13	78,85	140,25	431,13	418,04
5	п. Монастырщина	79,10	24,48	28,20	78,18	209,97	213,22
6	г. Сычевка	117,29	49,09	69,32	153,93	389,63	378,02
7	с. Темкино	113,71	59,07	72,34	122,62	367,73	357,88
8	с. Новодурино	96,71	26,84	36,79	112,17	272,51	263,05

Таблица 3

**Результаты реализации энергосервисных контрактов
в Смоленской области в стоимостном выражении ³**

№	Населенный пункт	Факт экономии, тыс. руб. в т.ч. НДС					Плановый размер экономии по контракту, тыс. руб. с НДС
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Итого за 2019 г.	
1	г. Вязьма	3173,12	1785,12	2195,79	4104,09	11258,12	10765,14
2	г. Дорогобуж	1644,93	1019,60	951,55	1876,11	5492,19	4522,72
3	г. Ельня	1008,10	474,11	510,37	1281,45	3274,04	3007,86
4	п. Кардымово	1133,97	673,00	690,50	1211,97	3709,42	3122,77
5	п. Монастырщина	669,50	210,69	247,26	675,72	1803,17	1592,77
6	г. Сычевка	994,34	423,14	607,22	1330,05	3354,75	2797,35
7	с. Темкино	947,06	470,07	579,18	1050,00	3046,31	2673,36
8	с. Новодурино	818,93	231,23	322,83	969,11	2342,10	2051,77

Как видно из таблицы 2, во всех населенных пунктах в результате применения рассматриваемого механизма были достигнуты плановые размеры экономии в натуральном выражении, за исключением г. Вязь-

² Разработано автором.

³ Разработано автором.

мы, где значение фактической экономии в 2019 немного меньше запланированного (на 42,09 тыс. кВт*ч). Это обусловлено тем, что в процессе проведения модернизации системы уличного освещения в указанном городе возникли проблемы с получением технических условий на размещение АСУНО. В результате шкафы управления освещением не были установлены вовремя, из-за чего не соблюдался новый режим горения. В свою очередь это и привело к указанным отклонениям фактической экономии от плановой. Однако, несмотря на это, в целом по региону в указанном году полученная экономия электроэнергии в натуральном выражении превысила плановую на 30,50 тыс. кВт*ч. (0,7%).

В стоимостном выражении, как видно из таблицы 3, фактическая экономия также превышает плановую, в том числе и по г. Вязьма, что обусловлено ростом тарифа на электроэнергию. В целом же по Смоленской области фактическая экономия в стоимостном выражении составила примерно 34 280,1 тыс. руб., что на 3746,36 тыс. руб. (12,3%) больше плановой экономии.

Полученные результаты показали, что энергосервисный контракт представляет собой эффективный инструмент реализации потенциала энергосбережения, основанный на финансировании соответствующих мероприятий. При этом указанный контракт предполагает не только установку современного осветительного оборудования, но также позволяет уменьшить расходы на потребление электроэнергии. Все это позволяет сделать вывод о целесообразности применения предложенного подхода для повышения эффективности работы систем уличного освещения, обеспечивающего рациональное использование электроэнергии и минимизацию ее потерь.

Список литературы

1. Цакунов С.В. О разработке, финансировании и реализации программ модернизации городского освещения в Российской Федерации. Энергосовет. 2011. № 2(15). С. 36–40.
2. Омельченко Д.П., Козыренко М.А. Современные проблемы энергосбережения и энергосберегающие технологии. Актуальные вопросы современной науки: сборник трудов 21 науч.-практ. конф. Минеральные воды: Копировально-множительное бюро СКФ БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. С. 56–58.
3. Железо Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. — М.: ЭНАС, 2009. 456 с.
4. Воротницкий В.Э. Потери электроэнергии в электрических сетях: анализ и опыт снижения. — М.: НТФ «Энергопрогресс», 2006. 104 с.

5. Шойимова, С. П. Потери электроэнергии и способы борьбы с ними. Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 278–280.
6. www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/ce9d0946b609c94f3eb8025cefc3b1c70079f979/.
7. Мешалкин В. П., Дли М. И., Михайлов С. А Стратегическое управление энергосбережением в промышленных регионах. — М.: Смоленская гор. тип., 2011. 668 с.
8. www.minfin.ru/ru/performance/public_debt/subdbt/2019/.
9. www.government.ru/rugovclassifier/878/events/.
10. Дли М.И., Кролин А.А. Роль и место инноваций в реализации программ энергосбережения в экономике. Ученые записки Российской Академии предпринимательства. 2012. № 30. С. 35.

References

1. Tsakunov S.V. O razrabotke, finansirovani i realizatsii programm modernizatsii gorodskogo osveshcheniya v Rossiiskoi Federatsii. Energoverset. 2011. № 2(15). S. 36–40.
2. Omel'chenko D.P., Kozyrenko M.A. Sovremennyye problemy energosberezheniya i energosberegayushchie tekhnologii. Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki: sbornik trudov 21 nauch.-prakt. konf. Mineral'nye vody: Kopiroval'no mnozhitel'noe byuro SKF BGTU im. V.G. Shukhova, 2015. S. 56–58.
3. Zhelezo Yu.S. Poteri elektroenergii. Reaktivnaya moshchnost'. Kachestvo elektroenergii: Rukovodstvo dlya prakticheskikh raschetov. — М.: ENAS, 2009. 456 s.
4. Vorotnitskii V.E. Poteri elektroenergii v elektricheskikh setyakh: analiz i opyt snizheniya. — М.: NTF «Energoprogress», «Energetik», 2006. 104 s.
5. Shoiimova, S. P. Poteri elektroenergii i sposoby bor'by s nimi. Molodoi uchenyi. 2015. № 23 (103). S. 278–280.
6. www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/ce9d0946b609c94f3eb8025cefc3b1c70079f979/.
7. Meshalkin V. P., Dli M. I., Mikhailov S. A Strategicheskoe upravlenie energosberezheniem v promyshlennykh regionakh. — М.: Smolenskaya gor. tip., 2011. 668 с.
8. www.minfin.ru/ru/performance/public_debt/subdbt/2019/.
9. www.government.ru/rugovclassifier/878/events/.
10. Dli M.I., Krolin A.A. Rol' i mesto innovatsii v realizatsii programm energosberezheniya v ekonomike. Uchenye zapiski Rossiiskoi Akademii predprinimatel'stva. 2012. № 30. S. 35.