

Практическое руководство для уличного освещения в сельских районах Молдовы

Опубликовано:

Агентством Международного Сотрудничества Германии (GIZ) GmbH

Центральный офис:

Бонн и Эшборн, Германия

Friedrich-Ebert-Allee 40

53113 Бонн, Германия

T +49 228 44 60-0

F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5

65760 Эшборн, Германия

T +49 61 96 79-0

F +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de

I www.giz.de

Авторы:

Любомир Кирияк, Николае Могоряну, Ион Мунтян, Сергей Апарату, Ион Торня

Особый вклад:

Игорь Няга, консультант GIZ

Разработано:

Институтом Развития и Социальных Инициатив (ИРСИ) "Viitorul"



Разработано в рамках:

Проекта «Модернизация местных публичных услуг в Молдове», внедренного Агентством Международного Сотрудничества Германии (GIZ) от имени Федерального Министерства Экономического Сотрудничества и Развития (BMZ) и при поддержке Правительства Румынии, Шведского Агентства по Международному Развитию (Sida) и Европейского Союза.

Партнеры проекта:

Министерство Строительства и Регионального Развития Республики Молдова
Северное Агентство Регионального Развития

Мнения, выраженные в этой публикации, принадлежат исключительно автору/авторам и не обязательно отражают точку зрения упомянутых или представленных в ней доноров и партнеров проекта.

Кишинэу, Март 2015



СОДЕРЖАНИЕ

<i>Использованные сокращения</i>	6
<i>Основные определения</i>	7
<i>Введение</i>	8
<i>Природа света, физическая сущность, светотехнические единицы</i>	10

ГЛАВА I

История. ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

1.1. История и современность	15
<i>Этапы развития искусственных источников света</i>	15
1.2. Задачи уличного освещения в сельской местности. Экскурс в историю.	18
1.3. Развитие систем уличного освещения в сельской местности.....	19
<i>Определение систем уличного освещения. Светотехнические параметры</i>	20
1.4. Концепции систем уличного освещения. Их развитие.....	22
1.5. Что такое светильник?.....	24
1.6. Электрические источники света	26
1.7. Что представляют собой светодиоды?	29
<i>Краткое изложение важных преимуществ светодиодов (LED)</i>	31
<i>Основные параметры светильников</i>	32
<i>Основные принципы выбора светильников</i>	34

ГЛАВА II

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ. СЕЛЬСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ, НОРМАТИВНЫЕ И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Эффективность систем освещения до 1990 года	35
2.2. Текущее состояние систем освещения в сельской местности	36
2.3. Кто обеспечивал функционирование систем освещения?.....	38
2.4. Этапы организации системы уличного освещения в сельской местности.....	39
2.5. Практические советы по реализации системы освещения	40
2.6. Современная система уличного освещения. Характеристики.....	42

ГЛАВА III

ИНФОРМАЦИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ МПУ ПО ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

3.1. Принципы проектирования уличного освещения. Какова процедура выбора группы освещения?	44
<i>Как определяются группы освещения?</i>	44
<i>Что представляют собой таблицы, связанные с выбранной группой?</i>	46
<i>Детальное определение области исследования</i>	46
<i>Как проводится выбор диапазона групп освещения и отбор одной группы освещения из подходящего диапазона?</i>	46
<i>Как определить эффективность освещения?</i>	47
3.2. Организация общественных услуг по освещению в сельской местности	53
3.3. Этапы создания общественных служб уличного освещения	56
3.4. Некоторые современные решения уличного освещения	59
3.5. Этапы, которыми должны руководствоваться Местные Советы при восстановлении, реконструкции или монтаже систем уличного освещения в населенных пунктах	62

ГЛАВА IV

ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

4.1. В чем заключается финансовый анализ системы уличного освещения?	65
4.2. Как рассчитываются расходы по обслуживанию системы?	71
4.3. Как определяются расходы на персонал?	72
4.4. Потребление электроэнергии и организация процедуры оплаты	73
4.5. Определение источников дохода для эксплуатации и развития системы уличного освещения	75
4.6. Что представляет собой эффективное решение системы уличного освещения с финансовой точки зрения?	78
4.7. Каковы наиболее важные элементы проектирования системы уличного освещения?	81

ГЛАВА V

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

5.1. Архитектура систем управления уличным освещением. Задачи системы управления уличным освещением	83
---	----



5.2. Уроки, извлеченные из успешного опыта внедрения уличного освещения в населенных пунктах соседних стран	92
5.3. О собственности и менеджменте. Кто должен отвечать за управление и обслуживание системы уличного освещения в населённом пункте?	95

ГЛАВА VI

УСПЕШНЫЙ ОПЫТ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ. КАК МОЖНО ОПТИМИЗИРВАТЬ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ?

6.1. Сельские общины, которые добились эффективности в области восстановления, реконструкции и монтажа сетей уличного освещения.....	100
6.2. В чем суть государственно-частного партнерства?	110
6.3. Какие уроки были извлечены в области модернизации общественной системы освещения? Рекомендации	115
6.4. Что должны знать потребители публичной услуги о преимуществах современной системы уличного освещения?	116

ГЛАВА VII

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

7.1. Что должно знать население об экономии электроэнергии?	118
7.2. Использование возобновляемых источников	122
7.3. Возможность межобщинного сотрудничества по развитию дорожного и уличного освещения в контексте кластеризации	124

Приложение 1. Перечень национальных и международных нормативных актов о службе и системе уличного освещения	128
Приложение 2. Модели расчета	132
Приложение 3. Пример расчета групп освещения в сельской местности	136
Приложение 4. Режим функционирования системы уличного освещения в коммуне Тэтэрзука Веке и оценочные расчеты потребления электроэнергии в 2014 году	138
Приложение 5. Компании, предоставляющие авторизированные услуги в области энергетического аудита, проектирования и монтажа.	140

Использованные сокращения

МПУ	Местное публичное управление
НБМ	Национальный Банк Молдовы
ГРР	Годовые расходы по расчету
СИП	Самонесущие изолированные провода
МКО	Международная комиссия по освещению
НЧДП	Накопленный чистый денежный поток
ОНЧДП	Обновлённый накопленный чистый денежный поток
КСС	Кривая силы света
СНГ	Содружество Независимых Государств
ООР	Обновленные общие расходы
ПТ	Постоянный ток (англ.: Direct Current)
СООИ	Срок окупаемости обновленной инвестиции
ОСОИ	Обычный срок окупаемости инвестиции
ЭЭ	Энергоэффективность
ЭСКО	Энергосервисная компания
ЕС	Европейский стандарт
ФЭЭ	Фонд энергоэффективности
ГМЦ	Германское общество по международному сотрудничеству
ИК	Индекс степени механической защиты
IP	Индекс степени защиты от пыли и воды
ИК	Инфракрасный
ВЛЭ	Воздушная линия электропередачи
LED	Светодиод (Light emitting diode)
ПЛЭ	Подземная линия электропередачи
НСМ	Молдавские нормативы в строительстве
ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций (ООН)
ГЧП	Государственно-частное партнерство
PV	Фотоэлектрические
ШИМ	Широтно-импульсная модуляция (Pulse-Width-Modulation)
ЭС	Электрические распределительные сети
ВНД	Внутренняя норма доходности
SGIS	Система управления уличным освещением
АМР США	Агентство США по международному развитию
УФ	Ультрафиолетовый
ГЧП	Годовая чистая прибыль
ЧПС	Чистая приведенная стоимость
ДЧП	Дисконтированная чистая прибыль
ООВДД	Общий объем валового дисконтированного дохода

Основные определения

Управление сферой коммунального хозяйства – все виды деятельности, включающие строительство, модернизацию и содержание улиц, дорог, общественных рынков, ярмарок, мостов, виадуков, транспортных и пешеходных переходов, организацию дорожного и пешеходного движения, внедрение современных систем сигнализации и управления дорожным движением, обеспечение освещения населенных пунктов, содержание зеленых насаждений, скверов и площадей, парков и спортзалов и работающих при них физиотерапевтических кабинетов, мест отдыха, очистка дорог и тротуаров от снега, обеспечение горнолыжных дорожек и подъемников, обустройство стендов для размещения афиш и рекламы, техническое обслуживание кабельных сетей, содержание остановок для автотранспорта, гостиниц, памятников, создание и поддержание зоопарков, обеспечение функционирования общественных бань и др.;

Публичные услуги, предоставляемые/оказываемые коммунальным хозяйством - комплекс общественно полезных мероприятий и других действий, которые осуществляются под руководством органов местного публичного управления при выполнении работ, относящихся к сфере коммунального хозяйства;

Публичные службы коммунального хозяйства – подразделения, вышедшие из подчинения органов центрального публичного управления и сформированные как независимые хозрасчетные структуры с собственным имуществом, которые функционируют в соответствующих административно-территориальных единицах;

Обслуживание систем освещения – совокупность операций по обслуживанию и ремонту систем освещения;

Энергоэффективность – комплекс мер, реализация которых позволит оптимизировать соотношение между количеством потребляемой энергии и получаемыми продуктами / услугами;

Драйвер – специальное электронное устройство, предназначенное для управления элементами систем освещения;

Фотоэлектрическая панель – электронный модуль преобразования световой энергии, излучаемой Солнцем, в электрическую энергию постоянного тока.

Введение

В настоящее время, в соответствии с обязательствами, принятыми Республикой Молдова, посредством Соглашения об ассоциации с Европейским Союзом, обеспечение / оказания публичных жилищно-коммунальных услуг в целом, а также, восстановление, реконструкция и управления системой уличного освещения, в частности, должны выполняться в соответствии с европейскими стандартами. Эти цели являются одними из самых сложных и важных задач, которые находятся в ведении местных и центральных органов власти.

В Европе, освещение покрывает 19% от общего объема потребления электроэнергии, что оказывает существенное влияние на окружающую среду и энергетические затраты. На освещение расходуется до 40% электроэнергии, используемой в нежилых зданиях. Плачевно техническое состояние улично-дорожного освещения в Молдове, износ большинства существующих систем потребуют серьезных инвестиций для их восстановления. В то же время необходимо иметь в виду, что поглощение и осуществление этих инвестиций в целях развития таких объектов в сельской местности, требует компетентных и осведомлённых представителей МПУ в данной области, знакомство с последними концепциями и видениями по модернизации систем уличного освещения и, очевидно, включает в себя определенный уровень технических и управленческих знаний в этой области.

На этапе укрепления местной автономии в Республике Молдова настоящее руководство является поддержкой для повышения эффективности деятельности местных советов и примэрий, особенно в отношении строительства, восстановления и управления системами уличного освещения. Отсутствие квалифицированных человеческих ресурсов и материально-технических ресурсов, соответствующих финансовых ресурсов в существующих административно-территориальных единицах, отсутствие современного видения на модернизацию и управления уличным освещением в какой-то степени, объяснить причины, почему до сих пор, местные лидеры не восстановили инфраструктуру в этой области. Из-за перегруженного рабочего графика, местные чиновники не всегда располагают временем и необходимыми знаниями для надзора за работами, соблюдением процедур и технических норм в этой области.

Для получения информации по широкому кругу вопросов, относящихся к улично-дорожной системе освещения, местные чиновники могут использовать это Руководство. В Руководстве найдут самую актуальную интерпретацию понятий модернизации уличного освещения, наиболее сложных аспектов, регулирующих процедур и действия по восстановлению, реконструкции и управлению улично-дорожных систем освещения. И еще один важный момент. Для надлежащего контроля и тщательной оценки технических и финансовых ресурсов, используемых для восстановления уличного освещения, представленные не-



обходимые инструменты и методы должны быть использованы в строгом соответствии со стандартами, подробно описанными в этом материале.

Надеемся, что это Руководство, разработанное экспертами ИРСИ «Вииторул» будет полезной и обеспечит необходимой поддержкой для эффективной и ответственной деятельности местного публичного управления. Реконструкция инфраструктуры уличного освещения – задача, которую наше общество рассматривает в контексте европейской интеграции Республики Молдова как важный фактор местного экономического роста, личного комфорта и безопасности граждан. С этой точки зрения, в этом руководстве, местные чиновники найдут достаточно информации, чтобы способствовать повышению энергетической эффективности общественного освещения, также, преимущества правильного использования нормативных актов, применение современных технологий в освещении, правильный выбор осветительного оборудования, методические рекомендации по управлению и техническому обслуживанию.

ПРИРОДА СВЕТА, ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ, СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ

Что такое свет?

Любое тело, температура которого выше абсолютного нуля (0 К), излучает в окружающее пространство лучистую энергию. Перенос лучистой энергии в окружающее пространство осуществляется электромагнитными волнами. Основными параметрами электромагнитного излучения являются: частота или длина волны (спектральная составляющая) и амплитуда (энергетические характеристики), которые зависят от структуры лучистого тела и от энергетического состояния атомов.

Спектральный диапазон излучения электромагнитных волн (рис. 1) огромен и распространяется между 10^{15} нм (переменного тока) и 10^{-3} нм (космического излучения), в то время как излучения, которые вызывают у глаза ощущения яркости (оптические), представляют только отрезок между 380 нм и 740 нм. Для справки: $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$.

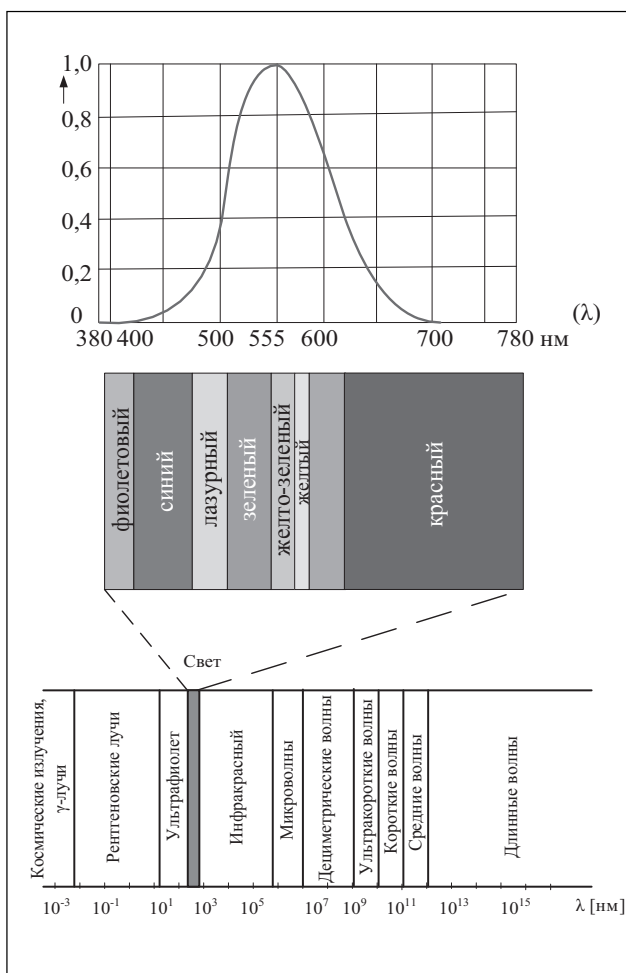


Рисунок 1. Спектральный диапазон излучения электромагнитных волн

Таким образом, свет:

это электромагнитное излучение спектра электромагнитных колебаний с длинами волн от $\lambda = 380 \div 740$ нм, испускаемое нагретым или находящимся в возбуждённом состоянии веществом, воспринимаемое человеческим глазом.

Каковы параметры основных цветов?

Область видимых излучений покрывают диапазон длин волн от 380 740 нм и находится между ультрафиолетовыми (50 380 нм) УФ и инфракрасными излучениями (300 5000 нм) ИК. Излучения из области видимого спектра вызывают зрительное ощущение и воспринимаются человеческим глазом как свет. Область видимых излучений разделена на шесть зон, соответствующих основным цветам. (Таблица 1).

Таблица 1. Основные цвета

Длина волны, нм	Цвет
380 ... 430	Фиолетовый
430 ... 485	Синий
485 ... 570	Зеленый
570 ... 600	Желтый
600 ... 610	Оранжевый
610 ... 740	Красный

На практике приходится чаще всего иметь дело с телами, излучающими свет сложного спектрального состава, состоящего из волн различной длины. Энергия видимых излучений воздействует на светочувствительные элементы глаза и производит световое ощущение, интенсивность которого зависит от мощности излучения и длины волны. Это объясняется разной чувствительностью глаза к излучениям с различными длинами волн. При одинаковой мощности излучений каждой из длин волн наибольшее световое ощущение возникает при излучении желто-зеленого цвета с длиной волны 555 нм. Синее излучение той же мощности воспринимается примерно в 20, а красное в 50 раз слабее.

Определенной длине волны соответствует и цвет излучения, который с уменьшением длины волны изменяется в следующем порядке: красный, оранжевый, желтый, желто-зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Область видимых(оптических) излучений определенной длины волны называются монохромным излучением и вызывают зрительное ощущение определенного цвета. Сложное (полихромное) излучение состоит из совокупности монохроматических излучений, которые могут образовать линейчатый или сплошной спектр. Белый цвет — это результат совокупности в определенных пропорциях всех

монохромных излучений видимого спектра. Условно, белый цвет соответствует излучению абсолютно черного тела с температурой 5000 К.

Белый свет, излучаемый Солнцем, является смесью радиаций всех длин волн видимого спектра (содержит и ИК-, и УФ-излучения). Свет излучаемый, путем накаливания, является непрерывным (содержит все длины волн оптического излучения, полный спектр). Свет, излучаемый от электрических разрядов в газах или парах металлов, имеет разрывной спектр, состоящий из линий, в соответствии с атомным составом вещества, находящегося в зоне разряда, – инертные газы, пары ртути, натрия, галогениды металлов и т.д.

С технической точки зрения в соответствии с правилами Международной комиссии по освещению (CIE - Commission Internationale de l'Eclairage) искусственные источники света сортируются по цвету. Цвет искусственного источника света характеризуется своей цветовой температурой. *Цветовая температура* определяется как температура (в К) абсолютно чёрного тела, при которой оно испускает излучение того же цветового тона, что и рассматриваемое излучение. В Таблица 2 определена классификация искусственных источников света согласно CIE.

Таблица 2. Классификация искусственных источников света согласно МКО

Определение согласно МКО(CIE)	Интервал цветовой температуры, К
Группа 1(теплый)	< 3300 К
Группа 2 (нейтральный)	3300....5000 К
Группа 3 (холодный)	> 5000 К

Тепловое излучение Солнца включает в себя непрерывный спектр с длиной волны в диапазоне 300 ÷ 4500 нм, со средней цветовой температурой 5000 К.

Светотехнические единицы измерения

Прежде чем ответить на этот вопрос, необходимо отметить, что, с точки зрения фотометрии, светотехнические единицы используются только для оценки искусственных источников освещения. Эти источники не что иное, как преобразователи энергии:

- в электрических лампах (лампы накаливания) электроэнергия преобразуется в энергию электромагнитного излучения (оптическая энергия);
- в газоразрядных лампах, в которых сжигаются стеарин, керосин, природный газ, теплотенергия, возникающая в результате реакции окисления (горения), преобразуется в энергию электромагнитного излучения (оптическая энергия).

Что такое световой поток, Ф?

В светотехнике, где основным приемником является глаз человека, для оценки эффективности действия лучистого потока принята система световых



величин и единиц. Та часть лучистого потока, которая воспринимается зрением человека как свет, называется световым потоком Φ и измеряется в люменах (лм). В соответствии с „Международным светотехническим словарем МКО”, световой поток определяется как:

Световой поток — физическая величина, характеризующая количество «световой» мощности в соответствующем потоке излучения, где под световой мощностью понимается световая энергия, переносимая излучением через некоторую поверхность за единицу времени. Иными словами, «световой поток является величиной, пропорциональной потоку излучения, оценённому в соответствии с относительной спектральной чувствительностью среднего человеческого глаза»

Световой поток - производная величина лучистого потока, оцениваемого по его действию на селективный приемник – глаз, относительная спектральная чувствительность которого определяется нормализованной функцией относительной спектральной световой эффективности излучения.

Люмен соответствует световому потоку, излучаемому источником монохроматического цвета с длиной волны 555,5 нм, который использует 1/683 Вт. Световой поток определяет энергетические характеристики источников света и используется для определения световой эффективности и результативности источников света и осветительных установок.

Все остальные светотехнические величины, используемые в теории и практике освещения, являются производными светового потока.

Что такое сила света, I?

Распределение светового потока реального источника излучения в окружающем пространстве обычно неравномерно. Для характеристики распределения светового потока источников излучения пользуются понятием пространственной плотности светового потока в различных направлениях окружающего источник пространства – понятие силы света. Единица измерения силы света является кандела [кд].

Кандела является силой света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 54×10^{13} Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср (Ватт на стерадиан).

В 1979 году 16-я Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ) приняла канделу в качестве единицы измерения с последующим определением:

Распределение силы света источников света в окружающее пространство является очень важной характеристикой.

Что такое освещенность, E?

Для количественной оценки освещения какой-либо поверхности пользуются понятием освещенности, т.е. по определению освещенность E отношение светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности. Единицей освещенности служит люкс [лк].

Что такое яркость, L?

Освещенность на сетчатке глаза, определяющая уровень ощущения света определяется понятием яркость. Яркость – это величина равная отношению силы света, излучаемой элементом поверхности в данном направлении, к площади проекции этой поверхности на плоскость, перпендикулярную к тому же направлению. Единицей яркости служит кандела на квадратный метр (в системе СИ: нит[нт]=кд/м²).

Ниже приведены примеры значений яркости в окружающей среде:

- солнце в полдень – до 150 000 кд/см²;
- матовая лампа накаливания – 2 ... 5 кд/см² ;
- компактная люминесцентная лампа – 0,9 ... 2,5 кд/см² ;
- луна – 0,25 кд/см².

Характеристиками качества и комфорта систем освещения и источников света определяются светотехническими величинами, представленными в Таблице 3. Основные величины характеристик источников и систем искусственного освещения:

Таблица 3. Светотехнические величины

Фундаментальные величины	Единицы измерения	Наименование
1. Световой поток	Ф, [лм]	Люмен
2. Сила света	I, [кд]	Кандела
Производные величины		
3. Освещенность	E, [лк]	Люкс
4. Яркость	L, [кд/м ²]	Нит
5. Светимость	M, [лм/м ²]	
6. Цветопередача	R _a	
7. Степень слепоты	TI, [%]	
8. Распределение яркости		
8.1. Средняя горизонтальная освещенность	E _н ;	Люкс
8.2. Минимальная вертикальная освещенность	E _в ;	Люкс
8.3. Средняя цилиндрическая освещенность.	E _с	Люкс

Среди светотехнических величин отсутствует один очень важный параметр с точки зрения энергетической эффективности – световая отдача – величина, характеризующая эффективность процесса преобразования электрической энергии в энергию оптического излучения. Определяется отношением лм/Вт – сколько люмен производится от потребляемой мощности в 1 Ватт.

История. Эволюция систем уличного освещения

1.1. История и современность

Одним неоспоримым фактором, является то, что с появлением человека „*homo sapiens*” на Земле началась его деятельность, определенная огромным желанием обеспечить себе более комфортное существование. Человек с момента своего появления искал способы продления длительности светлого периода, а когда открыл для себя искусственный свет в виде костра, этот искусственный свет стал первым природным явлением, который должен был служить обществу людей и внес свой огромный вклад в его развитие. Несомненно, одной из самых важных изобретений человечества, является электрическое освещение. Создание Эдисоном лампы накаливания в 1879 году стало значительным скачком в развитии человеческой цивилизации. Таким образом, был создан искусственный источник света, который позволил эффективно развиваться человечеству даже в отсутствие естественного света.

В этом контексте следует отметить, что от 70% до 90% от общего объема полученной информации, человек воспринимает органом зрения. И объем, и качество этой информации в значительной степени определяется качеством освещения.

История наружного освещения не что иное, как история развития искусственных источников света, которые хронологически определили этапы и вехи в качественном и количественном развитии одной из первых и очень важных составляющих в сфере государственных услуг.

Этапы развития искусственных источников света

Искусственные источники света были созданы с исторической точки зрения одновременно с развитием общества, наиболее важным «открытием» стал огонь, который на начальном этапе использовался только для отопления и приготовления пищи. С «открытием» огня начался поиск источника питания для продления длительности светлого периода. Итак, история искусственных источников света стала результатом поиска способов улучшения жилищных условий, которые можно перечислить в следующем порядке:

- Костер;
- Светильник (коптилка)
- Свеча из овечьего жира
- Восковая свеча
- Масляные фонари
- Керосиновые фонари
- Газовые фонари

Познавательное!

В Древнем Риме, перед богатыми людьми шел раб (lanternarius), который нес масляную лампу (фонарь). Более скромные граждане ходили с факелом в руке, в то время как слабые отблески от ламп, помещенных в ниши, служили больше для указания пути в направлении ночных заведений, чем для дорожного освещения.

Известны несколько случаев, показывающих заинтересованность ряда больших городов в уличном освещении в ночное время суток. Самой древней считается система освещения в Эфесе, где, начиная со II века нашей эры дорога в 3 км, соединявшая город с портом, ночью освещалась за счет муниципалитета. Это были на самом деле свечи, расположенные в фонарях, установленных с равными интервалами в специально созданных нишах.

В Эдессе в V веке префект города распорядился о ежегодной покупке 6000 мер масла (приблизительно 160 тыс. литров) для 5 тыс. общественных ламп, достаточных для освещения основных улиц площадью приблизительно в один квадратный километр. Одна лампа потребляла 26 литров масла в год.

Дороговизна и примитивность искусственного освещения привели к очень важным изменениям, иногда радикальным, сначала в крупных городских центрах, а затем постепенно в сельской местности. Среди различных функций освещения находилось, конечно, освещение открытых общественных мест (улицы, площади, и т.д.).

В городах средневековой Европе власти издают указы о продвижении городского освещения, но они остаются лишь на бумаге, например, при Людовике Святом (1258) магистрат Парижа приказал освещать фасады дома с помощью урн с открытым огнем. Пример Парижа показателен: даже стражи порядка не осмеливались ночью выходить на улицы города, когда совершались многочисленные преступления и даже убийства.

Во Франции во времена Людовика XIV произошел поворотный момент в истории городского освещения, основная цель которого состояла в борьбе против боязни выходить в темное время суток из дома. Для этого король Людовик XIV в начале XVI века издал специальный указ об уличном освещении, обязав жителей Парижа помещать лампы, свечи и фонарики в окнах, смотрящих на улицу.

Интересно подчеркнуть, что не только государство, но и торговцы были заинтересованы в таком подходе. Первый шаг в этом направлении был сделан по чисто коммерческим причинам: в 1662 году король-солнце предоставил настоятелю Лаудати де Караффа привилегию создавать контрольные точки для



факелоносцев, которые в обмен на плату сопровождали бы парижан в ночное время суток.

Пятью годами позже, в 1667 году, король Франции подписывает указ об обязательном уличном освещении Парижа, а затем в 1697 году в крупнейших тридцати городах Франции появляется уличное освещение, стоимость которого легла на плечи государства.

Следует отметить, что за несколько месяцев до вступления в силу данного распоряжения в Париже было 2736 фонарей, расположенных на 917 улицах. В том, что касается административного управления этой инновационной системой, необходимо отметить, что освещение стало одним из первых прямых налогов, взимаемых с жителей, который назывался «налогом за отходы и фонари» и обеспечивал уборку и освещение столичных улиц.

Системы уличного освещения развиваются стремительно: фонарь с реверберацией, усиливавшим поток света, отражая его в одном направлении, был изобретен в 1744 году. Начиная с 1759 года для устранения проблемы низкого качества животного жира, фонари постепенно заменялись масляными лампами, которые излучали более качественный свет, горели дольше и требовали меньше усилий по обслуживанию.

Оставленное на попечение государства общественное освещение и растущие потребности в нем привлекают все больше интереса частных лиц. С 1816 году в Париже появляется газовое освещение, а с 1886 года - первые ревербераторы, прикрепленные к электрическим лампам. Эти две системы будут находиться в жесткой конкуренции, а электричество добьется окончательного триумфа только в конце 1920 года.

В других частях мира ситуация была более сложная, но результаты оказались не менее впечатляющими.

В 1417 году мэр Лондона обязал жителей в определенных местах в зимние ночи вывешивать фонари, оснащенные свечами или опущенным в масле фитилем. Вскоре опыт Лондона был перенят Парижем, Веной, немецкими городами. Введение в 1736 году налога на уличное освещение позволило увеличить в Лондоне количество фонарей в пять раз - с 1000 до более 5000 менее чем за три года, что сделало британскую столицу в то время самым хорошо освещенным городом в мире.

Опыт Берлина похож на практику других европейских столиц, но имеет

Познавательно!

Амстердам считается первым европейским городом, имевшим план уличного освещения. С 1505 года было запрещено прогуливаться по городу без фонаря после девяти часов вечера, а с 1544 года ответственность за установку фонарей взяло на себя общество. В 1595 году указ, аналогичный тому, что был издан королем Франции, обязывал жителей, зажигать по фонарю перед каждым двенадцатым домом. Как и во Франции, указ не исполнялся, но реакция властей Амстердама совершенно иная: в 1597 году были назначены ответственные граждане, которые должны были следить за фонарями.

одну отличительную особенность. В Берлине в 1870 году насчитывалось 10 786 ламп, но население было менее многочисленным, чем в Париже. В то же время мощь немецких электрических компаний превратила Берлин в крупнейший город с электрическим освещением уже в 1925 году.

Первое использование электроэнергии в Молдове для внутреннего освещения датируется 1896 годом. Проблема использования электрических источников питания для освещения Кишинева впервые поднималась в Городской управе в 1892 году. В 1894 году был определен бюджет проекта (500 тыс. рублей). В 1899 году было решено, что освещение Кишинева должно быть синхронизировано с переходом трамваев на электрическую тягу.

В 1908 году были освещены улицы Александровская (ныне пр. Штефана чел Маре) и Пушкинская. Очень большой промежуток между принятием решения (1892 год) и осуществлением проекта (1908 год) объяснялся отсутствием финансовых средств, так как Кишинев не был в числе богатых городов. 1977 год считается годом полной электрификации МССР, первой среди 15 советских республик.

Познавательно!

В мае 1857 года Бухарест становится первым городом в мире, общественное освещение которого осуществлялось на основе керосина, являвшегося на тот момент самым совершенным видом топлива, полученным путем рафинирования и производимым новыми заводами Плоешть. В 1882 году в Бухаресте была введена в эксплуатацию первая сеть общественного электрического освещения страны.

12 ноября 1884 года Тимишоара вписала одну из самых ярких страниц в европейскую историю техники, став первым городом на континенте, который был полностью освещен электричеством. Система состояла из 59-километровой сети, которая питала 731 лампу с углеродной нитью накаливания.

1.2. Задачи уличного освещения в сельской местности. Экскурс в историю

Освещение в сельской местности, осуществленное соответствующим образом, оказывает благотворное воздействие как с точки зрения безопасности и защиты жителей, так и в экономическом плане. Безопасность граждан предполагает сокращение числа дорожно-транспортных происшествий в ночное время суток, и это подтверждается исследованиями специалистов разных стран. Из этих же исследований следует, что граждане чувствуют себя в большей безопасности в сельской местности, когда освещение осуществляется соответствующим образом (большая часть нападений на людей происходит в темное время суток).



Учитывая тот факт, что дневное освещение не может обеспечить необходимый уровень и продолжительность, соответствующие современному ритму жизни, продление светового периода суток обеспечивается искусственным освещением. Наружное искусственное освещение (городское, сельское, уличное, архитектурное, жилое, и т.д.) занимает в технологии освещения особое место из-за своего влияния на повседневную жизнь и предназначено для безопасной ориентации и передвижения транспортных средств и пешеходов в ночное время суток.

В контексте подписания Соглашения об ассоциации проблема наружного освещения в населенных пунктах Республики Молдова должна быть рассмотрена согласно требованиям, которые существуют в странах европейского сообщества.

Уличное освещение населенного пункта – комплекс систем освещения, который зависит от структуры трафика передвижения, численности населения, месторасположения территории и распределения зон (жилых, центральных, производственных и т.д.).

Познавательно!

С возникновением общественного освещения проявилась и социальная реакция, похожая на ту, которую можно наблюдать в наши дни, - вандализм. Во Франции, лампам была придана символическая роль заместителей тайной полиции, что вызывало к ним презрение населения. В отличие от других стран, где уничтожение лампы каралось простым штрафом, во Франции, уличенные в действиях подобного рода, прямым ходом отправлялись на каторгу по меньшей мере на три года.

Во время Французской революции дворян «лампизировали» (lanternisés), то есть вешали на столбах для поддержания ламп, которые были предварительно сняты со столбов.

1.3. Развитие систем уличного освещения в сельской местности

Ритм жизни, а также сферы занятий и интересов изменились сегодня очень сильно по сравнению с XIX веком, когда предпринимались первые шаги по использованию электроэнергии для городского освещения. В этом смысле продление светового периода суток в городах путем использования электрического освещения осталось в далеком прошлом.

Масштабы использования, а также формы уличного освещения были примитивными, а методы использования электрических источников света никак не могли претендовать на звание «системы» освещения. Расширение зон освещения, повышение качественных показателей электрических источников света, продвижение норм освещения, рост требований со стороны пользовате-

лей способствовали появлению систем освещения и увеличили в достаточной степени роль уличного освещения. Создание на национальном уровне систем освещения привело к росту потребления электрической энергии, что вызвало необходимость осуществления мер по энергетической эффективности. В результате появился целый ряд методов контроля и регулирования уровня потребления электричества без ущерба для освещенности.

До 1970 года в освещении сельских районов Республики Молдова использовалась типовая концепция так называемого светотехнического решения для дорог в сельской местности без качественного и количественного контроля уровня освещенности, в реальности источники света были только ориентирами в пространстве. С развитием систем освещения и с появлением систем архитектурного освещения в 90-х годах прошлого века концепции и состав систем освещения изменились в достаточной мере. Так как с 2000 года до настоящего времени системы освещения сельской местности остались практически без содержания и обслуживания, их состояние, если они еще существуют, оставляет желать лучшего, а во многих населенных пунктах они не работают совсем.

Учитывая важность сельской инфраструктуры, восстановление системы освещения в селах Республики Молдовы является одним из условий вступления нашей страны в Европейский Союз.

Для организации современных систем освещения, приспособленных к большому спектру условий, на данный момент есть практически все условия и ресурсы (дизайнеры, проектировщики, осветительные приборы, оборудование для инфраструктуры, опыт развитых стран, и т.д.), для обеспечения характеристик освещения для сельской местности аналогичных городскому освещению.

Определение систем уличного освещения. Светотехнические параметры

Ночное освещение в соответствии с параметрами освещения для сельской местности в ночное время суток, и с функциональными направлениями, которые обеспечиваются системой освещения, оценивается по:

- **Составу** – комплекту устройств: осветительные приборы, приборы переключения, защиты, учета, столбы (из железобетона, дерева, оцинкованного железа), проводники и т.д. (рис. 2);
- **Концепции** – месторасположение осветительных приборов, системы контроля параметров, принцип управления и системы регулирования уровня освещения и т.д.) которая должна, безусловно, обеспечить достижение следующих условий для дорог общего пользования и пешеходных дорожек (рис. 3).

Уличное освещение в сельской местности, обладая определёнными характеристиками и являясь одним из критериев качества современной цивилизации, должно соответствовать следующим условиям:

- ✓ физиологическим;
- ✓ безопасности движения;
- ✓ светотехническим стандартам;
- ✓ энергоэффективности;
- ✓ сокращению объема инвестиций;
- ✓ снижению затрат на обслуживание.



Осветительные приборы

Лампа

Электронный балласт

Блок управления

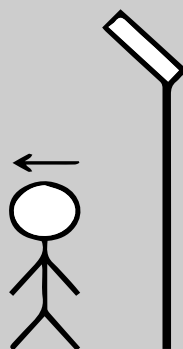
Столб

Рисунок 2. Состав современной системы освещения

Задачи / требования для пешеходов

Индивидуальный уровень

- увидеть приближающегося человека
- узнать лицо
- определить предмет



Общественный уровень

- распознавание пешеходов другими пешеходами
- уровень видимости предметов на улице
- уровень видимости жилых домов, зданий

Рисунок 3. Список задач и визуальных требований для пешеходов

Конфликтные участки, характерные для городского движения, появляются тогда, когда потоки транспортных средств пересекаются в узких местах, часто используемых пешеходами, велосипедистами или другими участниками дорожного движения. Конфликтными участками, для сельского трафика, кроме перекрестков, могут быть и автотранспортные дороги, если они более качественные, чем тротуары.

Отсутствие или несоответствующее состояние дорожной системы освещения может иметь серьезные последствия, чаще всего это означает потерю человеческой жизни и материальный ущерб.

Все вышеизложенное подтверждает убедительным образом то, что уже было сказано: от 70 до 90% общего объема информации человек получает благодаря органам зрения и как объем, так и качество этой информации во многом определяются качеством оптических условий. В случае автотранспортного, велосипедного или пешеходного передвижения практически 100% информации, необходимой для правильного реагирования на изменение условий и препятствий, получают органами зрения. В этом случае уровень освещенности во многом определяет качество полученной информации, что в результате приводит к скорости реакции и точности действий, предпринятых участником движения.

Этот набор требований должен быть обеспечен в обязательном порядке в соответствии с действующими нормативными актами системы освещения.

1.4. Концепции систем уличного освещения. Их развитие

Развитие концепции систем уличного освещения определяется как раньше, так и сейчас в значительной степени четырьмя факторами:

- 1) постоянным повышением качественных показателей существующих электрических источников света и появлением новых видов источников света, что способствует непрерывному увеличению нормативных значений, характерных для уличного освещения;
- 2) разработкой схем включения ламп, совместимых с улучшенными системами контроля уровня освещения;
- 3) появлением «разумных» систем контроля, режимов функционирования систем освещения;
- 4) тарифной политикой и динамикой тарифов на электроэнергию.

В связи с открытием рынка электротехнической продукции в области освещения появились огромные возможности ускоренного развития позиций 1, 2 и 3, что даёт возможность присвоить системам освещения, независимо от их характеристик, свойства высокой производительности.

Разнообразие продукции позволяет создавать бесчисленное количество кон-



цепций систем уличного освещения в сельской местности, которые, безусловно, обеспечивают баланс «светового комфорта на энергетическую и финансовую эффективность», то, что не происходило при освещении городов и сел Молдовы в прежние времена из-за дефицита товаров. В наши дни применение этих возможностей в большем масштабе ограничено только платежеспособностью пользователей (экономических агентов, государственных органов власти и т.д.).

Для повышения функциональности энергетического сектора используются различные методы дифференциации тарифов: по уровням напряжения, по часам потребления, по выходным и праздничным дням и т.д. Тариф, дифференцированный по часам потребления (региональные тарифы), предусматривает, что плата на электроэнергию в ночное время ниже на 40-50%. В Молдове применение этого вида тарифа, благоприятного для уличного освещения и в ночное время суток, остается только декларативным и в действительности, не соблюдается.

Концепции городских систем освещения невероятно развились за последние 20 лет. Благодаря их оснащению современными системами контроля, регулирования и управления, имеющими возможности по установлению реальных технических параметров освещения, характерных для темного времени суток, системы освещения стали «разумными».

Спектр технических и функциональных возможностей освещения сельской местности является более скромным, но уровень осведомленности поддерживается на должном уровне.

С этой точки зрения необходимо отметить, что именно правильный выбор составных частей системы освещения, а также оптимальное программирование режимов работы определяют энергоэффективность системы в целом.

В условиях Республики Молдова, спектр светотехнических и функциональных возможностей освещения более скромный по следующим причинам:

- 1) Финансовые возможности МПУ на этапе инвестиций не позволяют оснащать системы освещения всеми компонентами необходимыми для эффективной работы;
- 2) Не определены концепция и механизм покрытия затрат по обслуживанию и потреблению электричества;
- 3) Хаотичное расположение жилья;
- 4) Высокая степень озеленения территорий вдоль дорог. В странах ЕС высота растений в таких случаях ограничена (1,5 ÷ 2,0 м).

В настоящее время и в будущем концепция размещения сетей освещения будет определяться схемой электрических распределительных сетей, так как столбы являются общими. Устанавливается дополнительно определенное количество столбов в общественных зонах (примэрия, школа, коммерческий центр, поликлиника).

Относительно схем управления освещением будет определяться только финансовыми возможностями заказчика проекта.

Так, первые сети систем освещения были весьма простыми, так как повторяли схемы сельских сетей распределения электроэнергии. Вместо так на-

зываемых осветительных приборов использовались изготовленные в местных мастерских примитивные фонари, оснащенные лампами накаливания, которые были установлены на столбах электросети и в значительной степени без соблюдения нормативных показателей освещения и условий эксплуатации.

Важно отметить, что инвестиционные затраты, затраты на обслуживание и потребление электроэнергии системами освещения в сельской местности покрывались поставщиком электроэнергии. Эти затраты были включены в тариф на электроэнергию, который в тот период был социально направленным. В то же время стоит отметить, что системы освещения в сельской местности имели ограниченное распространение, плохое обслуживание и страдали от актов вандализма, что в значительной степени сокращало не только потребление электроэнергии, но и качество освещения и объем работ по обслуживанию.

На момент частичной приватизации электрических распределительных сетей в 2000 году в большинстве сельских районов системы освещения были уже уничтожены или функционировали, но не были снабжены электроэнергией, или работали в режиме 20 – 30% от начальной проектной мощности с целью уменьшения потребления электроэнергии. Затраты на обслуживание и электроснабжение были возложены на местные органы власти, что способствовало в значительной мере ограничению функционирования существующих систем освещения, а в отдельных населенных пунктах привело к деградации.

С появлением рынка электротехнической продукции открылись и огромные возможности для выбора систем освещения, независимо от их характеристик и эффективности. Удовлетворение этих возможностей было ограничено платежеспособностью потребителей (экономических агентов, местных органов власти и т.д.).

В настоящее время ускоренное развитие позиций 2, 3 и 4 позволяет внедрить в жизнь огромное разнообразие концепций систем уличного освещения в сельской местности, которые, безусловно, обеспечат баланс «светового комфорта и энергетическую, финансовую эффективность», что не происходит, в случае городского освещения в Республике Молдова из-за отсутствия инвестиций.

1.5. Что такое светильник?

Наиболее важным элементом каждой системы освещения (с концептуальной, светотехнической, технологической и финансовой точек зрения системы освещения) является осветительный многофункциональный прибор.

Электрические лампы – основные источники света осветительных установок - излучают первоначальный световой поток, направленный в пространство в соответствии с кривой силы света, определенной производителем, который не может обеспечить равномерное распределение света на освещенных поверхностях согласно нормативным требованиям. Конкретные светотехнические потребности состоят, однако, в особом контроле (перенаправлении) светового

потока в определенном направлении, где находятся предметы, которые должны быть видимы при должном уровне освещенности согласно действующим нормативным актам.

В то же время лампы нуждаются в механической защите от окружающей среды, а также требуют определенного механического закрепления, чтобы обеспечить надежное питание лампы от цепей электросети. В некоторых ситуациях необходимы условия для защиты глаз от чрезмерной яркости, наблюдающейся на поверхности ламп, или изменения других светотехнических величин ламп, с тем чтобы обеспечить величину яркости, безвредную для человеческого глаза.

Из вышесказанного следует вывод, что электрические лампы не используются самостоятельно в системах освещения, но должны быть установлены в устройствах, которые отвечают соответствующим требованиям.

Осветительные приборы принято делить на две категории в зависимости от перераспределения светового потока, излучаемого источником (форма кривой силы света):

1. Светильники - осветительный прибор ближнего действия, для освещения предметов, расположенных на относительно близком расстоянии (до 10 – 15 м);
2. Прожектора - осветительный прибор дальнего действия – осуществляет концентрацию светового потока источника света и позволяет создавать необходимую освещенность на удаленных объектах (более 20 м).

Светильники (рис. 4, 5) является многофункциональным электрическим прибором, который обеспечивает:

- пространственное перераспределение светового потока источника света;
- крепление и установка элементов оптической системы;
- крепление и установка источника света и элементов электрической схемы;
- различные формы защиты компонентов.

Светильник состоит из:

- ✓ источника света;
- ✓ осветительной арматуры;
- ✓ электрической арматуры;
- ✓ защитно-монтажная арматура.

В дополнении к параметрам (P , Φ , T și η), **Источник света**, характеризуется кривой распределения силой света ($I = f(\alpha)$, которая



Рисунок 4. Светильники с натриевой лампой

определяет характер начального пространственного распределения светового потока), что в значительной степени объясняет монтажные характеристики осветительной арматуры и светотехнические характеристики светильника.

Осветительная арматура, обеспечивает изменение кривой распределения силы света лампы для передачи светильнику оптимальных светотехнических параметров. Перераспределение светового потока источников света выполняются обычно из металла, причем в зависимости от назначения светильника могут обладать либо рассеянным отражением (диффузные отражатели), либо направленным отражением (зеркальные отражатели – позволяет выбором соответствующего профиля зеркального отражателя получить светильник с заданной кривой силы света.).

Электрическая арматура содержит электрическую часть светильника (схема запуска, обеспечения режима горения лампы, изменения коэффициента мощности, управления и регулировки мощности и значения светового потока).

Защитно-монтажная арматура служит для защиты хрупкой стеклянной колбы лампы от механических повреждений, а также от запыления и загрязнения. Защитно-монтажная арматура ограничивает возможность попадания внутрь светильника, также содержит и элементы крепления.



Рисунок 5. Внешние осветительные приборы (светильники), оснащенные лампами с электрическим разрядом в парах металлов

1.6. Электрические источники света

Любой искусственный источник света (лампа), независимо от его физической природы, является не чем иным, как преобразователем энергии, и различается один от другого только формой возбуждения атомов вещества, ответственных за электромагнитное излучение в диапазоне длины волн видимого спектра:

- в лампах, в которых сжигаются стеарин, керосин, природный газ, тепловая энергия, возникшая в результате реакции горения (окисления), возбуждая атомы вещества, преобразуется в электромагнитное излучение (оптическая энергия);

- в электрических лампах электроэнергия путем многоступенчатого возбуждения атомов различных веществ преобразуется в электромагнитное излучение (оптическая энергия).

Электрические лампы характеризуются следующими параметрами:

1) электрические:

- *электрическая мощность, P , (W);*
- *напряжение, U , (V).*

2) световые:

- *световой поток, (лм);*
- *световая эффективность, $\eta = \Phi/P$, (лм/Вт);*
- *кривая распределения силы света* - важная характеристика источника света – сила света, которая представляет основное распределение светового потока источников излучения, т.е. пространственная плотность светового потока в различных направлениях окружающего источник пространства.

3) экономические:

- *срок службы* – время, за которое 50% протестированной продукции выходит из строя (час);
- *продолжительность эффективной эксплуатации* – продолжительность времени, за которую мощность светового потока источника снижается до заданного значения (как правило, 80% от номинальной мощности светового потока (первоначального), (час).

Исходя из форм преобразования электроэнергии в энергию оптического излучения совокупность электрических ламп, используемых в осветительной технике, делится на следующие три группы:

А. Лампы накаливания, основанные на тепловом излучении, возникающим в результате теплового движения (колебательного или вращательного) молекул и атомов излучающего тела;

В. Лампы с электрическим разрядом в парах металлов (газоразрядные лампы) – излучение электрического разряда атомов и молекул вещества в газах или парах металлов при использовании явления люминесценции (излучение атомов и молекул вещества, возникающего при возбуждении их энергией какого-либо вида). В. Лампы с электрическим разрядом в парах металлов делятся на два типа:

- лампы с электрическим разрядом низкого давления (флуоресцентные лампы);
- лампы с дугообразным электрическим разрядом в парах металлов высокого давления;

С. Светодиоды (light-emitting diode, LED) — полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении.

Наружное освещение отличается от внутреннего освещения рядом факторов, которые определяют месторасположение, структуру и состав системы освещения.

Одним из таких факторов является расстояние между осветительными приборами. В отличие от внутреннего освещения, где возможности в этом направлении практически неограниченны, в случае наружного освещения расстояние между осветительными приборами равняется, как правило, 20 и более метров.

Именно по этой причине для качественной уличной системы освещения могут быть использованы только осветительные приборы, оснащенные сильными и относительно небольшого размера источниками света. По результатам анализа таблицы 4, где представлены электрические источники света, не рекомендуются использовать первые 3 позиции для уличного освещения. Хотя значение светового потока лампы накаливания является удовлетворительным, световая эффективность чрезвычайно низка, как и срок службы. В том, что касается флуоресцентных ламп, их функционирование при низких температурах вне номинального режима работы является неэффективным.

Таблица 4. Функциональные характеристики различных видов электрических источников света

Источник света	Номинальная мощность, Вт	Световая эффективность, лм/Вт	Световой поток, лм	Срок службы, Час	Индекс цветопередачи
1. Лампы накаливания	15 ... 500	8 ... 25	150 ... 10 000	1000	94 ... 97
2. Флуоресцентные лампы	15 ... 80	75 ... 80	1000 ... 6400	> 16000	48 ... 90
3. Компактные флуоресцентные лампы	5 ... 80	60 ... 90	300 ... 7200	> 8000	22 ... 43
4. Лампы с ртутным паром	100 ... 400	80 ... 130	8000 ... 52000	> 20000	22 ... 80
5. Натриевые лампы	100 ... 400	60 ... 110	3000 ... 44000	> 24000	65 ... 70
6. Металлогалогенные лампы	50 ... 400	80 ... 150	2000 ... 15000	> 15000	65 ... 90
7. Электролюминесцентные диоды	15 ... 100	100 ... 150	1500 ... 15000	> 50000	90 ... 95

Первых три вида электрических источников света не используются для наружного освещения:

- А. Лампы накаливания** - из-за очень низкой световой эффективности - (18 ÷ 25 лм/Вт);
- В. Флуоресцентные лампы/ Компактные флуоресцентные лампы** - из-за того, что являются источниками с ограниченным значением светового потока (максимально 7000 лм) и не горят при низких температурах, а если и загораются, то не достигают номинального режима работы.

Низкая световая отдача ламп накаливания стимулировала поиски более эффективных искусственных источников света. В связи с этим, были замечено, что электрические разряды в газах или в парах металлов создают световое излучение. Такое явление называется электролюминесценция.



С открытием люминесценции появилась возможность использовать этот феномен для того, чтобы преобразовать электрическую энергию в энергию оптического излучения. Нынешние источники с повышенной световой эффективностью/светоотдачей (до 150 лм/Вт) основаны на явлении электролюминесценции – электрического разряда в газах и / или парах металлов.

С появлением флуоресцентных ламп лампы накаливания были частично заменены. Как следствие, светотехнический комфорт уменьшился по нескольким причинам, одной из которых стало то, что в холодный период времени года процесс зажигания флуоресцентных ламп усложняется. Опыт эксплуатации флуоресцентных ламп для наружного освещения продемонстрировал, что их использование в природных условиях не рационально. Однако их использовали на протяжении 7-10 лет, потому что лампы накаливания потребляли больше, а лампы с электрической дугой еще не производились в нужном количестве.

В отличие от флуоресцентных ламп (низкого давления) лампы с электрической дугой (высокого давления) характеризуются компактным размером и формой, и широким диапазоном мощности (70 ÷ 1000 Вт), что и определяет широкий спектр их практического использования.

Следует отметить, что исторически оценка систем освещения, в значительной степени определяется оценкой электрических источников света.

1.7. Что представляют собой светодиоды?

Важной задачей, на международном уровне, является выявление более эффективных искусственных источников света, основанных на физических явлениях как нынешних источников, при более глубоком изучении их параметров, так и основанных на совершенно новых физических явлениях. Одним из решений, которое открыло новые направления в развитии освещения, стали светодиоды – (Light Emitting Diode) – электролюминесцентные диоды.

Светодиоды соответствуют третьему поколению электрических источников искусственного света после источников накаливания и источников с электрическим разрядом в газообразных веществах. Источник света в этом случае является совокупностью (рис. 6) полупроводниковых элементов со строго определенными свойствами, которые определяют спектр излучения и формируют световой поток.

Спектр/Цвет излучаемого света определяется составом полупроводниковых элементов, применяемых для создания светодиодов. В связи с этим использование источников освещения со светодиодами представляет особый интерес в случаях, когда требуется конкретный спектр светового излучения (определенный цвет или световой спектр). Достижение определенного цвета для классических источников света нуждается в наличии фильтров, позволяющих отбор желаемого излучения. Это приводит к очень низкой эффективности,

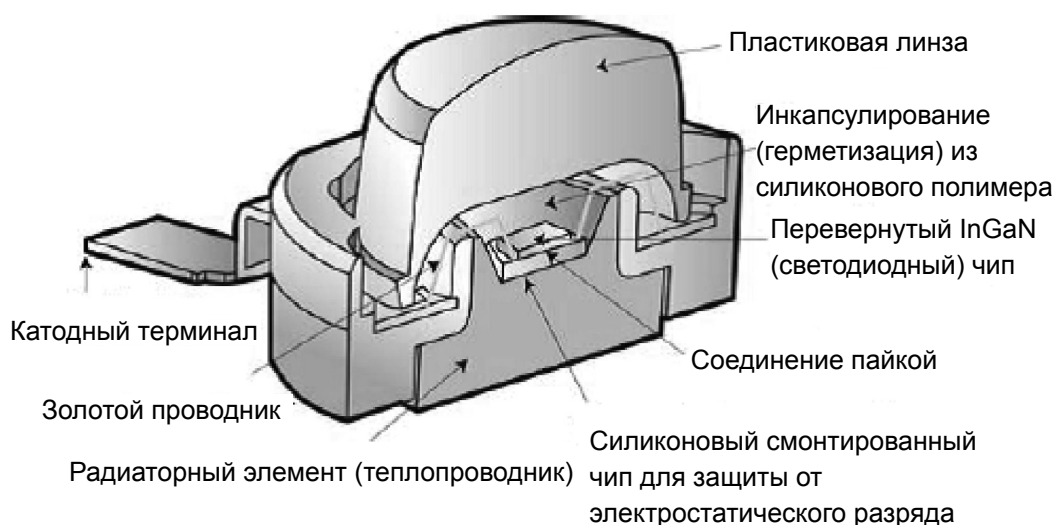


Рисунок 6. Конструкция светодиода

приблизительно 80% излучаемого источником излучения не пропускается цветными фильтрами. Использование светодиодных источников позволяет выбрать желаемый цвет, достигая гораздо большей энергетической эффективности, чем при классическом решении.

Главное преимущество этого типа источников света является то, что значение светового потока практически не зависит от напряжения питания при отклонениях напряжения в пределах $\pm 10\%$.

Принципиальная схема лампы со светоизлучающими диодами показана на рис. 7. Это монтаж светодиодов, соединенных последовательно и параллельно, от которых зависят напряжение питания модулей и мощность лампы. В схеме лампы используются 5 модулей и 6 светодиодов от матрицы лампы, что производит световой поток приблизительно в 6000 лм.

На схеме можно заметить, что число модулей (мощность лампы) может быть значительно больше, а регулировка светового потока может быть достигнута путем частичного подключения / отключения количества модулей в одной лампе.

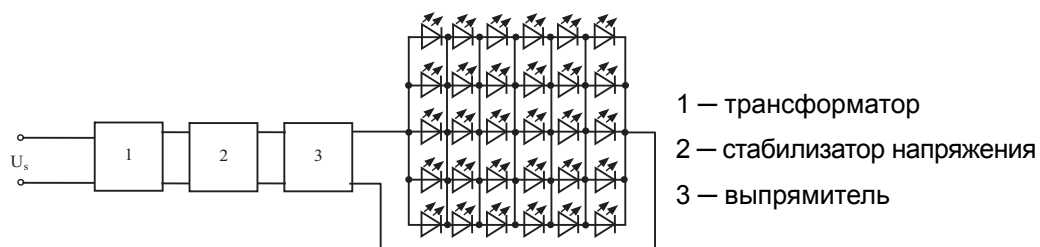


Рисунок 7. Принципиальная схема светодиодной лампы

Светодиод не имеет нити накала или электродов (элементы, которые изнашиваются во время работы), в результате его срок службы увеличивается, и он более устойчив к воздействию. Продолжительность службы светодиодного осветительного прибора очень высока (около 50 000 часов), что дает значительное преимущество в целом и в частности, когда замена источников света сопровождается значительными расходами (залы с высоким потолком, освещение рынков и улиц, мест массового скопления людей, взрывоопасных зон предприятий и т.д.). На рис. 8 представлен осветительный прибор со светоизлучающими диодами для систем наружного освещения.



Рисунок 8. Светоизлучающие диоды, встроенные в наружном осветительном приборе

Простота команд для изменения излучаемого светового потока в зависимости от желаемой программы или в соответствии с уровнем естественного освещения определяет возможность эффективного использования светодиодных ламп для создания более комфортной и экономичной среды.

Краткое изложение важных преимуществ светодиодов (LED)

Световая эффективность. Наиболее важный критерий оценки электрических источников света. В настоящее время составляет 120-160 лм/Вт, но имеются признаки, что через 2-3 года достигнет 200 м/Вт.

Спектральные компоненты. Очень важный параметр для систем внутреннего освещения, архитектурного освещения, выставочных залов, спортивных площадок, центральных площадей городов. Для светодиодов желаемый спектральный пакет получается путем соответствующего монтажа оптических ячеек.

Размеры. Источники света в зависимости от необходимости (назначение осветительного прибора) могут быть очень компактными, а при группировке нескольких светодиодов можно получить габариты, характерные для флуоресцентных ламп.

Свойство выдерживать многочисленные циклы включения – выключения. Лампы накаливания и с электрическим разрядом в парах газа содержат элементы, которые чувствительны (а потому изнашиваются) к количеству циклов включения – выключения, поэтому сущность явления износа различается от случая к случаю. Светодиоды не содержат изнашивающихся элементов, рабочая температура не достигает значения, которое может увеличить срок «старения» полупроводникового монтажа. Эта характеристика способствует

использованию светодиодов с сенсорными датчиками присутствия или сигнальными датчиками.

Мгновенное зажигание. Нет необходимости ждать рабочего режима. Лампам с разрядом высокого давления необходимо до трех минут для достижения максимального излучения светового потока. Продолжительность процесса повторного зажигания составляет 10-20 минут с момента выключения. Светодиоды достигают максимального значения светового потока практически мгновенно и могут быть повторно включены сразу же, после того как были выключены.

Устойчивость к вибрациям. В условиях уличного освещения (а также в случаях лифтов, самолетов, поездов, автомобилей и т.д.) осветительные приборы, будучи установленными на больших высотах (8-25 м), по нескольким причинам подвержены вибрациям, что вызывает ускоренное повреждение элементов классических источников света (лампы с электрическим разрядом). В светодиодах вибрация не может никак повредить составляющие элементы, так как все вместе они составляют один консолидированный прибор.

Работоспособность при низкой температуре. Флуоресцентные лампы работают плохо при низких температурах и нуждаются в высоком напряжении для зажигания, при этом имея более низкий уровень светового потока. Эффективность светодиодов повышается при низких температурах. По этой причине они выгодны при использовании в холодильных камерах, морозильных камерах, холодных комнатах, для наружного освещения.

Совместимость. Светодиоды совместимы с различными электронными блоками управления и позволяют регулировать уровень освещения и цветовых показателей. По мере того как развиваются технологии зоны регулировки яркости и контроля цвета становятся зонами инноваций в освещении.

Не имеют инфракрасного или ультрафиолетового излучения. Лампы накаливания конвертируют около 80 % энергии в ультрафиолетовое излучение и только 20% - в свет. Так как доля ультрафиолетового излучения ламп с электрическим разрядом высокого напряжения значительна, их использование условно. Светодиоды не имеют инфракрасного или ультрафиолетового излучения.

Интеграция. Светодиоды изначально создавались как составляющая часть системы освещения, которая питается от электросети. Однако в перспективе вместе с развитием фотоэлектрических ячеек светодиоды, имея совместимые начальные электрические параметры, легко интегрируются в автономную систему освещения с фотоэлектрическими ячейками в качестве источника питания, что предполагает огромный потенциал роста энергоэффективности.

Основные параметры светильников

Светильники характеризуются параметрами:

- 1) Коэффициент полезного действия (КПД) η_c ;
- 2) Распределения Φ_c в пространстве;
- 3) Кривая распределения силы света (КСС);
- 4) Угол защиты, δ ;
- 5) Защита окружающей среды;

1. Коэффициент полезного действия (КПД) η_c , определяется как соотношение между световым потоком Φ_c , излучаемым осветительным прибором, и световым потоком Φ_p , излучаемым лампой

$$\eta_A = \frac{\Phi_c}{\sum \Phi_l}$$

2. Распределения Φ_c в пространстве, определяет распределение светового потока между нижней и верхней полусферами. В целях повышения энергетической эффективности и снижения светового загрязнения рекомендуется, чтобы 95% мощности светового потока осветительного прибора были направлены на нижнюю полусферу;

3. Кривая распределения силы света (КСС): Сравним два осветительных прибора с равными световыми потоками и с разными ФМК (рис. 9): А – концентрированное

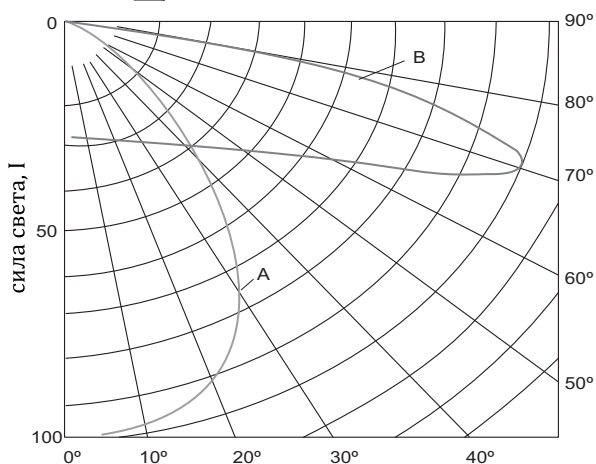


Рисунок 9. Стандартные кривые силы света, А – концентрированное распределение, В – широкое распределение

распределение светового потока; В – широкое распределение светового потока). Проанализируем распределение уровня освещенности горизонтальной поверхности для трех случаев:

D1. Направление 0° : В соответствии с формулой 1.1. значение силы света I в случае кривой силы света А будет значительно выше по сравнению с кривой В. В результате осветительный прибор с кривой силы света В обеспечивает нормативное значение уровня освещенности, в то время как осветительный прибор с кривой А приведет к избыточному освещению соответствующей зоны;

$$E = \frac{I_a \cos \theta}{r^2}, \text{ lx} \quad (1.1.)$$

D2. Направление 40° : Так как значения I в обоих случаях практически одинаковые, значения освещенности соответствующих зон будут равными;

D3. Направление 60° : Значения силы света I имеют приблизительное соотношение, равное 1:5. Как следствие осветительный прибор с кривой силы света В обеспечит нормативный уровень соответствующей зоны. В случае кривой типа А уровень освещения соответствующей зоны будет в 5 раз ниже и дальше от регулируемого значения.

Очевидно, что уровень освещения, обеспеченный осветительным прибором с кривой силы света А, в зоне 0° будет намного превышать нормативное, а в зоне направлений 60° и далее станет намного ниже требуемого, что приведет к высокому уровню неравномерности освещения. Это не случится при применении осветительного прибора с кривой силы света В. Из чего следует, неэффективное использование электроэнергии.

Основные принципы выбора светильников

Очевидно, что энергетическая эффективность системы наружного освещения должна быть на первом месте. По какой причине? Для обоснования этой рекомендации, необходимо проанализировать структуру затрат на обслуживание системы освещения на протяжении 10 лет (рис. 10):

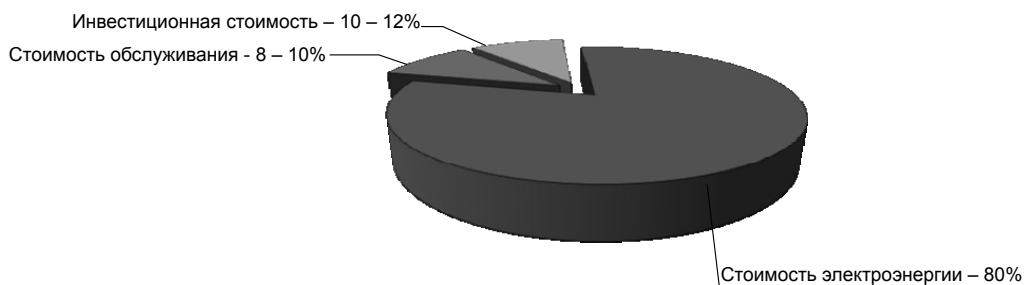


Рисунок 10. Стоимость обслуживания наружной системы освещения

Только правильный выбор источника света и осветительного прибора будет способствовать в наиболее значительной мере сокращению потребления электроэнергии. Очевидно, что объем этого потребления определяется световой отдачей источника света. С этой точки зрения рекомендуется использование осветительных приборов, оснащенных натриевыми лампами или светодиодами, светоотдача которых находится в пределах 120 – 150 лм/Вт.

Так как доля стоимости электроэнергии очень большая, именно посредством этого компонента может быть достигнут самый высокий уровень экономии. Потребление электроэнергии в значительной степени определяется системой регулирования уровня освещенности. По этой причине электрическая часть осветительного прибора должна быть адаптирована к системе регулировки.

Эффективность системы освещения, а также качество освещения зависят в большой степени от правильного выбора осветительного прибора согласно кривой силы света (смотри предыдущий раздел), а комфорт системы освещения зависит от защитного угла (ослепление) осветительного прибора.

Оценка состояния систем уличного освещения в населенных пунктах. Сельское освещение, нормативные и концептуальные положения

Осветительные сети 30 и более лет назад повторяли схему электрических распределительных сетей напряжением 0,4 кВ с использованием светильников, произведенных на местном рынке, разнообразие которых было ограниченным. В результате осветительные сети были достаточно простыми и дешевыми в обслуживании.

На начальном этапе в качестве источников света использовались лампы накаливания, которые в период 50-60-х годов прошлого века были заменены на трубчатые флуоресцентные лампы. Вместо так называемых осветительных приборов использовались примитивные фонари, произведенные в местных мастерских, оснащенные лампами накаливания и смонтированные на столбах электросетей в значительной степени без соблюдения нормативных значений освещения. Использование этих источников света продемонстрировало неэффективность их работы во внешней среде, особенно в холодный период года. Вскоре (в 70-х годах) они были заменены на лампы с электрическим разрядом высокого давления в парах ртути, а позднее в парах натрия с широким диапазоном мощности.

2.1. Эффективность систем освещения до 1990 года

В период 70–80-х годов крупномасштабно использовались осветительные приборы типа РКУ (оснащенные лампами с разрядом высокого давления в парах ртути (ДРЛ) мощностью 0,07 – 0,4 кВ) различной модификации и типа ЖКУ, которые были оснащены лампами с разрядом высокого давления в парах натрия (ДНаТ) в том же диапазоне мощности.

Разница между ними проявлялась в их спектральном составе (желтоватый диапазон для натриевых) и эффективности светового потока: 80 – 100 лм/Вт

(ртуть) и 120 – 150 лм/Вт (натрий). Оба вида осветительных приборов имели класс минимальной защиты IP54, разъем E40 и использовали электромагнитные балласты. Монтажная высота такого рода осветительных приборов составляла 6-12 м, на металлическом кронштейне под углом приблизительно 15-20°.

Осветительные приборы советского производства оснащались исключительно электромагнитными балластами, которые сами потребляли большое количество электроэнергии, со временем увеличивающееся. Помимо расхода энергии под видом тепла они приводят к термическим повреждениям и другие элементы осветительных приборов.

Использование указанных осветительных приборов без внедрения в систему освещения контрольных элементов и элементов регулирования уровня освещения генерировали повышенное потребление электроэнергии, с одной стороны, а с другой - в большинстве случаев системы освещения не были оборудованы системами учета. Это давало возможность управляющим системой освещения организациям применять «недобросовестные» методы экономии электроэнергии, которые ставили под угрозу сущность уличного освещения, такие как введение в эксплуатацию только 60% или даже 30% установленной мощности системы освещения, одной из причин чего являлся «вандализм».

2.2. Текущее состояние систем освещения в сельской местности

Пути сообщения в сельской местности Республики Молдова в значительной степени находится в таком состоянии, что этот вопрос должен решаться наряду с внедрением проектов системы наружного освещения. Состояние дорожно-транспортных путей сообщения в сельских районах республики характеризуется наличием большого количества проблем, которые должны быть учтены на этапе проектирования системы освещения сельской местности. Среди них:

- дороги повреждены, не ухожены;
- отсутствуют знаки и разметки;
- во многих селах отсутствуют тротуары;
- существует большое количество нерегулируемых перекрестков, где могут неожиданно появиться трактора, сельскохозяйственная техника и автомобили, телеги, животные без присмотра;
- во время дождя появляется липкая грязь;
- на дорогах можно часто встретить: телеги, трактора с прицепами или без прицепов, сельскохозяйственную технику и автомобили, пешеходов, некоторых даже в состоянии алкогольного опьянения;
- пешеходы пользуются проезжей частью;
- в конце недели проводятся свадьбы, праздники, крестины, ярмарки и т.д., которые, как правило, не минуют проезжей части;

- по проезжей части гонятся стада животных;
- проезжая часть сужена оставленными без присмотра автотранспортными средствами, тракторами, прицепами, сельскохозяйственной техникой, из-за которых неожиданно выбегают дети, оставшиеся без присмотра родителей, которые перед тем как перебежать улицу не смотрят по сторонам, чтобы удостовериться, что нет препятствий на дороге в виде автотранспортных средств;
- ночью количество вышеуказанных опасных ситуаций увеличивается по причине несуществующего общественного освещения или сокращенного количества осветительных приборов.

В общем, в сельской местности ночью освещение имеется только в некоторых местах - ярко освещены общественные здания (примэрия, школа, торговые центры, поликлиника и т.д.). При всех попытках гуманизации освещения поселки и маленькие города в Республике Молдова представлены в целом гетерогенным, то есть разношерстным, несогласованным освещением, которому не хватает однородности.



Рисунок 11. Элементы бывшей системы уличного освещения

Следует вывод, что в сельских районах Республики Молдова практически все элементы-составляющие системы уличного освещения физически изношены или отсутствуют (рис.11). Осветительные приборы, которые еще остались на столбах улиц маленьких городов и сельских дорогах Молдовы и которые еще работают, не могут быть адаптированы к новым источникам света, имеющим более высокий уровень световой эффективности. Кабели, электрические воздушные линии и элементы монтажа неисправны и не могут быть восстановлены без существенных инвестиций, в большинстве случаев их восстановление не оправдано с экономической точки зрения. Однако в настоящее время невозможно пренебречь очень важным фактором – эстетическим видом элементов системы освещения, что находилось на втором плане в советские времена и в 90-е годы. Эстетические аспекты были обделены вниманием по другой

причине – тогдашняя промышленность была не в состоянии, покрывая простую необходимость в осветительных приборах и столбах, придавать им еще художественный и эстетический вид.

После приватизации и разделения собственности распределительных электросетей использование столбов осветительных сетей низкого напряжения было обусловлено получением согласия владельца.

Эксплуатация, модернизация и развитие распределительных сетей должны быть включены в планы расширения сетей и связаны с обеспечением характеристик согласно концепции систем освещения, которые, как и в прошлом, остались на втором плане.

Строительство новой или восстановление существующей системы уличного освещения спровоцирует рост потребления электроэнергии в ночное время суток, что выгодно для поставщика электроэнергии (приносит дополнительный доход). В этой ситуации позиция МПУ в переговорном процессе об условиях использования инфраструктуры ЭРС становится более благоприятной.

2.3. Кто обеспечивал функционирование систем освещения?

Системы освещения в сельской местности имели узкое распространение, плохое обслуживание и подвергались актам вандализма, что значительно снижало не только потребление электроэнергии, но и качество освещения и объем работ по обслуживанию. Важно отметить, что в период строительства существующих систем уличного освещения в сельской местности Республики Молдова инвестиционные затраты, затраты по обслуживанию и потреблению электроэнергии покрывались за счет поставщика электроэнергии. Затраты по электроэнергии были добавлены в тариф на электроэнергию, который в тот период покрывался из социального фонда.

Предоставление этой общественной услуги было передано поставщику электроэнергии по следующим причинам:

1. Пониженная ставка в тот период для населения 1-2 копейки / кВт-час (одна буханка хлеба в то время стоила 12-16 копеек).
2. Власти в тот период практиковали социально ориентированную политику.
3. Инфраструктура сельских районов развивалась под девизом “Сотрем грань между городом и селом”, а уличное освещение было одним из самых значимых и дешевых в то время;
4. Использовалась существующая инфраструктура (система питания электроэнергии, расположенная вдоль основных путей сообщения), наблюдались нехватка специалистов в данной области и сниженный объем мероприятий по обслуживанию системы.



Проектирование этих систем было очень простым из-за отсутствия необходимого количества осветительных приборов для наружного освещения и составляющих элементов (столбы, строительные материалы, проводники, электрические приборы и т.д.).

В советский период для получения этих компонентов, строго необходимых для осуществления системы уличного освещения поселка, было необходимо получение согласия Государственного комитета по планированию МССР в Госплане на следующий год. Как правило, не все такие запросы принимались, а список необходимого для принятых уменьшался на 30-50% для удовлетворения запросов нескольких поселков республики.

Концепции и качество существующих систем освещения в сельской местности были полностью под влиянием нехватки компонентов, в особенности осветительных приборов, что было характерно для советского периода во всех областях.

С 1994 года до настоящего момента платежеспособность потребителей электроэнергии уменьшилась, особенно в сельских районах, массово разрушались сельскохозяйственные предприятия и предприятия малого бизнеса без уплаты энергетического потребления. В этих условиях поставщики электроэнергии, находясь в большом минусе, отключали полностью системы освещения и осуществляли энергоснабжение сельских районов по веерному принципу – 8 ÷ 10 часов в день.

С момента приватизации и смены владельца ЭРС в 2000 году затраты на обслуживание и электропитание сетей систем освещения перешли к местным органам власти, что значительно уменьшило продолжительность функционирования существующих систем освещения. В то время в большинстве сельских районов системы освещения или уже были разрушены, или работали, но не снабжались электроэнергией, или работали в режиме 20-30% от проектной мощности с целью снижения затрат на электричество.

2.4. Этапы организации системы уличного освещения в сельской местности

Перечень ответственности МПУ очень огромен и очень важен, одним из главных пунктов являются аспекты инфраструктуры. Только внедрение положений Соглашения об ассоциации ЕС – Республика Молдова позволит реально приблизить нашу страну к стандартам жизни, продвигаемым в странах Евросоюза. Должен быть обеспечен жизненный комфорт, который, как было продемонстрировано, зависит в большой степени от уровня и качества освещения. Проблема еще более важна, когда 65% населения являются сельскими жителями.

Неоспоримым является тот факт, что идея создания в сельском районе систем наружного освещения должна быть поддержана членами сельского совета. Впоследствии необходимо решить следующие проблемы:

- 1) Финансовые:** инвестиционные, по обслуживанию и оплате энергопотребления (смотри Глава 4);
- 2) Организационного проектирования:**
 - 2.1. Заключение договора о проведении энергетического аудита. Этот аудит продемонстрирует целесообразность внедрения проекта, энергетическую и финансовую целесообразность проекта путем оценки затрат;
 - 2.2. Разработка Технического Задания;
 - 2.3. Подача заявления оператору ЭРС относительно выдачи разрешения на подключение;
 - 2.4. Поиск авторизированной фирмы для разработки проектов в области освещения;
 - 2.5. Заключение договора о проектировании, который должен включать обязательство проектировщика контролировать процесс выполнения работ;
 - 2.6. Предоставление проекта системы освещения для проведения экспертизы авторизированному эксперту в области освещения;
 - 2.7. Организация схемы финансирования (смотри Глава 4);
- 3) Организаторские, по реализации проекта:**
 - 3.1. Поиск фирмы, которая осуществит проект системы освещения поселка. Заключение договора;
 - 3.2. Получение разрешения и условий монтажа осветительных приборов и электрических проводников на столбах оператора ЭРС;
 - 3.3. Составление сметы расходов;
 - 3.4. Осуществление проекта;
 - 3.5. Проверка системы освещения персоналом Государственной энергетической инспекции;
 - 3.6. Подача напряжения для системы освещения;
 - 3.7. Проверка функциональных параметров (электропитание, уровень освещения в функциональных зонах) системы освещения;
 - 3.8. Подписание акта приема-передачи системы освещения.

2.5. Практические советы по реализации системы освещения

Позиция 2.1. Вы должны быть уверены в опыте и знаниях аудитора, с которым вы намереваетесь заключать договор. Для этого запросите список произведенных энергетических аудитов, список осуществленных объектов и поищите возможность ознакомиться с ними и поговорить с ответственными лицами об эффективности и качестве системы освещения. Среди результатов энергетического аудита должны находиться и Технические Задания;



Позиция 2.2. Рекомендуется руководствоваться принципами, описанными в позиции 2.1. Рекомендуются фирмы, которые успешно работают на протяжении многих лет в области проектирования и осуществления монтажа систем освещения;

Позиция 2.3. Важное примечание. Энергетическая эффективность (имеет финансовое значение) определяется на этапе проектирования путем:

- 1) Правильного выбора источника света. Рекомендуются: натриевые лампы низкого давления, натриевые лампы высокого давления или светодиоды, которые показывают высокую световую эффективность ($120 \div 150$ лм/Вт) и высокую продолжительность работы (12 ÷ 15 тысяч часов - первые два источника света и 50 тысяч часов - светодиоды);
- 2) Правильный выбор осветительного прибора/светильника согласно характеристикам кривой силы света (смотри разъяснения);
- 3) Система освещения должна быть обязательно оснащена системой контроля и регулировки уровня освещения;

Позиция 3.1. Принципы поиска исполнителя проекта аналогичны процессу поиска проектировщика. В ряде случаев фирма располагает авторизациями для проектирования и для монтажных работ. В этом случае не рекомендуется одновременное заключение договоров о проектировании и монтаже. Рекомендуется заключение договора монтажа после выполнения договора о проектировании. Как правило, фирмы, которые занимаются только проектированием, предпочитают работать (надзор за выполнением проекта) с конкретными фирмами по монтажу. Они могут порекомендовать исполнителей проекта. Список фирм, имеющих авторизацию в области освещения – Приложение 5;

Позиция 3.2. Рекомендуется провести экспертизу сметы расходов на предмет правильного оценивания объема работ и стоимости оборудования, техники и материалов;

Позиция 3.3. Осветительные приборы могут снабжаться электроэнергией от воздушных электрических линий. Рекомендуется осуществление линий электропередач с использованием самонесущих изолированных проводников (СИП) по следующим причинам:

- просты в монтаже и не нуждаются в сложных и тяжелых конструкциях для их монтирования на столбах;
- просты в монтаже и не нуждаются в сложных и тяжелых конструкциях для их монтирования на столбах;
- исключает несанкционированное вмешательство в цепях сетевого питания системы освещения.

2.6. Современная система уличного освещения. Характеристики

Международная комиссия по освещению (МКО) в Техническом отчете № 115:1995 рекомендует следующую классификацию путей сообщения и передвижения:

- A) движение по проезжей части;
- B) конфликтные зоны;
- C) пешеходные зоны;
- D) трассы для велосипедистов.

Современная система освещения должна обеспечить выполнение по качеству и комфорту для участников движения следующий список параметров:

- ✓ физиологические;
- ✓ безопасности движения;
- ✓ осветительных и технических норм;
- ✓ эффективного использования электроэнергии;
- ✓ уменьшения объема инвестиций;
- ✓ снижения затрат на обслуживание.

Эта классификация характерна для городской среды с развитой инфраструктурой, определенными политическим статусом, экономическим, интеллектуальным, социальным потенциалом, плотностью населения и жилым сектором города. В случае сельской местности большинство компонентов, характерных для города и определяющих структуру системы городского освещения, отсутствуют, объединены или очень непритязательны.

Положения Стандарта МКО 115-1995, а также второго его выпуска 115:2010 были включены в европейский стандарт **EN 13201** (4 компоненты, смотри Приложение 1).

Этот стандарт определяет процедуры выбора групп освещения, требования групп освещения к освещению дорог и путей сообщения, критерии эффективности и метод их расчета.

Исходя из того, что в отличие от жилых городских улиц, которые строго разделены на:

- проезжая часть для движения автотранспорта;
- пешеходные зоны (тротуары);
- трассы для велосипедистов

Улицы сельской местности далеки от такого деления на секторы с разными интересами и задачами. Для сельской местности Республики Молдова характерны улицы, на которых не всегда движение разделяется по интересам:

1. а) движение по проезжей части (автомобили и велосипедисты);
б) тротуары (пешеходы и велосипедисты).
2. а) движение по проезжей части (автотранспорт, велосипедисты и пешеходы).



Освещение пешеходных зон в сельской местности, как правило, обеспечивается теми же уличными осветительными приборами, расположение которых спроектировано таким образом, чтобы излучаемый ими свет обеспечивал не только уличное освещение, но и прилегающие тротуары.

В то же время специалисты и служащие местных органов власти в сельской местности регулярно обращают внимание на то, что государство в наши дни должно располагать не только городской, но и сельской современной инфраструктурой, наружное же освещение является одним из компонентов этой инфраструктуры.

Проблема становится еще более острой в контексте туризма. Сейчас регистрируется постоянный рост спроса на сельский туризм, на который в Республике Молдова ориентирована туристическая отрасль.

Современные стандарты освещения для пешеходов основываются на обеспечении уровня освещенности, необходимой для распознавания лица на расстоянии 4 метров. Однако для создания безопасной и комфортной уличной среды необходимо лучше понять, какие задачи или требования важны для пешеходов (смотри рис. 3).

Конфликтные участки, характерные для городского движения, появляются, когда поток автотранспортных средств пересекается в местах, часто используемых пешеходами, велосипедистами или прочими участниками дорожного движения. В сельской местности в качестве конфликтных участков, помимо перекрестков, могут быть автомобильные дороги, если они находятся в лучшем состоянии, чем тротуары.

Отсутствие или несоответствующее использование систем дорожного освещения могут иметь серьезные последствия для качества дорожного и пешеходного движения, чаще всего это связано с потерей человеческих жизней и материальным ущербом.

Вышесказанное убедительно подтверждает уже известный факт, что от 70 до 90% общего объема информации человек получает посредством органа зрения и как объем, так и качество этой информации определяются во многом уровнем визуального (оптического) восприятия. В случае движения автотранспортных средств, велосипедов или пешеходов практически 100% полученной органами зрения информации необходимо для правильного реагирования на изменения и препятствия. В этой ситуации уровень освещения и его качество определяют в значительной степени качество полученной информации и, как следствие, длительность реакции и точность предпринимаемых во время движения действий.

Этот пакет требований должен быть обязательно обеспечен в соответствии с действующими нормативными актами для систем освещения.

Информация и рекомендации для МПУ по внедрению систем уличного освещения

3.1. Принципы проектирования уличного освещения. Какова процедура выбора группы освещения?

Стандарт EN 13201-1 Часть 1: Выбор группы освещения - разработан таким образом, что, следуя шаг за шагом за процедурой выбора, можно получить рекомендации относительно освещения:

- а) определение зоны передвижения по общественным дорогам путем разбивки на одну или несколько зон исследования и определения группы освещения;
- б) обсуждение таблиц, связанных с выбранной группой;
- с) детальное определение области исследования;
- д) выбор диапазона подходящих групп освещения;
- е) выбор группы освещения из подходящего диапазона;
- ф) определение эффективности освещения, которая должна соответствовать выбранной группе (группам);
- г) принятие во внимание общих рекомендаций.

Пример выбора групп освещения представлен в Приложении 5 настоящего Руководства.

Как определяются группы освещения?

Конкретная ситуация освещения может быть включена в группу исходя из основных параметров, представленных в Таблице 5, которая сопоставляет каждой группе набор соответствующей ситуации освещения.

Таблица 5. Классификация ситуаций освещения

Типичная скорость основного участника движения (км/час)	Виды участников движения в той же зоне исследования			Группы освещения
	Виды основных участников движения	Другие виды допущенных участников движения	Виды исключенных участников движения	
> 60	Автомобильное движение		Медленные автотранспортные средства Велосипедисты Пешеходы	A1
		Медленные автотранспортные средства	Велосипедисты Пешеходы	A2
		Медленные автотранспортные средства Велосипедисты Пешеходы		A3
> 30 и <60	Автомобильное движение Медленные транспортные средства	Велосипедисты Пешеходы		B1
	Автомобильное движение Медленные транспортные средства Велосипедисты	Пешеходы		B2
	Велосипедисты	Пешеходы	Моторизованное передвижение Медленные транспортные средства	C1
> 5 и <30				
	Автомобильное движение Пешеходы		Медленные транспортные средства Велосипедисты	D1
		Медленные транспортные средства Велосипедисты		D2
	Автомобильное движение Велосипедисты	Медленные транспортные средства Пешеходы		D3
	Автомобильное движение Медленные транспортные средства Велосипедисты Пешеходы			D4
Скорость ходьбы	Пешеходы		Автомобильное движение Медленные транспортные средства Велосипедисты	E1
		Автомобильное движение Медленные транспортные средства Велосипедисты		E2

Что представляют собой таблицы, связанные с выбранной группой?

Таблицы, связанные с ситуациями освещения, представляют группы, рекомендованные для соответствующих ситуаций освещения в зависимости от реально существующих условий для проанализированных путей сообщения (согласно проекту). В эти условия включаются:

- основные атмосферные явления,
- разделение полос движения,
- плотность пересечений,
- транспортный поток,
- существование зон риска,
- сложность визуального поля,
- присутствие припаркованных автотранспортных средств и т.д.

Каждой ситуации освещения соответствуют по две таблицы.

Детальное определение области исследования

Любое пространство состоит из нескольких зон движения. Чаще всего дорога состоит из проезжей части, которая имеет по краям тротуары. Когда зона исследования определена и учтены все участники движения, по всей зоне применяются рекомендации по освещению.

При изучении различных зон транспортного движения исполнитель технического проекта определит каждую зону по отдельности и применит процедуру отдельного расчета.

Пространства, где автомобильный транспорт является основным участником движения, могут представлять зоны риска. Пределы зоны риска должны быть определены для применения рекомендованной группы освещения.

Каждое пространство, пересекаемое автомобильным и велосипедным транспортом, может быть оборудовано ограничителями скорости. Пределы зоны торможения должны определяться для применения рекомендованной группы освещения.

Подробные указания условий освещения, созданные согласно стандарту, позволяют определить зоны исследования и зоны движения внутри этой зоны исследования, позволяет также разграничить прилегающие зоны и определить уровень соседства.

Подробное руководство представляет возможные решения для выбора самых подходящих групп освещения для определенных зон исследования.

Как проводится выбор диапазона групп освещения и отбор одной группы освещения из подходящего диапазона?

Рекомендации, относящиеся к освещению, являются специфическими для каждой зоны исследования. Каждому типу ситуаций, приведенных в Таблице 5,



представляются специфические рекомендации в Приложении А стандарта EN 13201-1. Эти таблицы соединены по две.

В таблицах с нечетным номером выбор параметров указывает на рубрику, которая содержит три группы освещения с рекомендуемым диапазоном для предусмотренной ситуации.

Таблицы с четным номером позволяют произвести выбор в этом диапазоне:

- стрелка на лево указывает на группу освещения слева от выбранной рубрики;
- стрелка на право указывает на группу освещения справа от выбранной рубрики;
- цифра 0 указывает на группу освещения, расположенный в середине выбранной рубрики.

Между двумя соседствующими зонами необходимо избегать разницы больше чем в две сопоставимые группы. Зона с большим рекомендованным световым уровнем становится ссылочной - зоной отсчета.

Для применения этого принципа в случае прилегающих зон, для которых рекомендации по освещению основаны на яркости и горизонтальном уровне освещенности, Таблица 6 предлагает Группы освещения «ME/MEW», «CE» и «S» сравнительного уровня освещенности в соответствии с таблицами из стандарта EN 13201-2:2004.

Таблица 6. Группы освещения сравнительного уровня освещенности

ME 1	ME 2	ME3	ME 4	ME 5	ME 6	
MEW 1	MEW 2	MEW 3	MEW 4	MEW 5		
CE 1	CE 2	CE 3	CE4	CE 5		
		S 1	S2	S3	S 4	S 5

Как определить эффективность освещения?

Эффективность освещения выбранных групп определяется на основе соответствующих таблиц основному участнику движения в исследуемой зоне.

Группы **ME** и **MEW** предназначены для водителей автотранспортных средств на дорогах с автомобильным движением на средних или повышенных скоростях.

Группы **CE** предназначены для водителей автотранспортных средств и прочих участников движения на дорогах в местах большого скопления людей, таких как торговые улицы, перекрестки дороги определенной сложности, с круговым движением, зоны ожидания в очереди и т.д. Группы **CE** могут быть применены, также для пешеходных и велосипедных зон, как например, подземные переходы.

Группы **S** или Группы **A** предназначены для пешеходов и велосипедистов,двигающихся по пешеходным дорожкам, велосипедным дорожкам, аварийным полосам и прочим зонам дороги, которые разделены или идут вдоль проезжей части, жилых домов, пешеходных дорожек, парковочных мест, школьных дворов и т.д.

Группы **ES** предусмотрены в дополнение к пешеходным зонам для снижения уровня преступности и устранения чувства незащищенности.

Группы **EV** предусмотрены в дополнение к пешеходным зонам для снижения уровня преступности и устранения чувства незащищенности.

Какие характеристики соответствуют группам освещения ME/MEW?

Таблица 7. Группы освещения ME

Группа	Яркость поверхности проезжей части дороги в условиях сухой дороги			Физиологическая слепота/недееспособность	Освещение окрестностей
	L в кд/м ² [минимум сохранен]	U ₀ [минимум]	U _i [минимум]		
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	без требований

^a 5-процентный рост T_I может быть допущен, когда используются источники с пониженной яркостью.
^b Этот критерий может быть применен там, где не существует прилегающих зон к проезжей части дороги с собственными правилами.

Таблица 8. Группы освещения MEW

Группа	Яркость поверхности проезжей части дороги в условиях сухой и мокрой дороги				Физиологическая слепота/недееспособность	Освещение окрестностей
	Сухая дорога			Мокрая дорога		
	L в кд/м ² [минимум сохранен]	U ₀ [минимум]	U _i ^a [минимум]	U ₀ [минимум]		
MEW1	2,0	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW2	1,5	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,5
MEW4	0,75	0,4	без требований	0,15	15	0,5
MEW5	0,5	0,35	без требований	0,15	15	0,5

^a Применение этого критерия добровольное, подходит и автомобильным дорогам.
^b 5-процентный рост T_I может быть допущен, когда используются источники с пониженной яркостью.
^c Этот критерий может быть применен там, где не существует прилегающих зон к проезжей части дороги с собственными правилами.



Группы освещения MEW рекомендуются для зон исследования, где в течение одного года мокрые дороги преобладают по продолжительности времени по сравнению с сухими. Таким образом, эти Группы освещения MEW не могут применяться в климате Республики Молдовы.

Какие характеристики соответствуют группе освещения SE?

Таблица 9. Группы освещения SE

Группа	Горизонтальная освещенность	
	\bar{E} в лк [минимум сохранен]	U_o [минимум]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Какие характеристики соответствуют группам освещения S, A, ES и EV?

Таблица 10. Группы освещения S

Группа	Горизонтальная освещенность	
	\bar{E} в лк ^a [минимум сохранен]	E_{min} в лк [сохранен]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	неопределенная эффективность	неопределенная эффективность

^a Для обеспечения однородности фактическое значение сохраненного среднего освещения не может превышать в 1,5 раза минимальное значение E, указанное для группы.

Таблица 11. Группы освещения A

Группа	Полусферическая освещенность	
	E_{hs} в лк [минимум сохранен]	U_o [минимум]
A1	5	0,15
A2	3	0,15
A3	2	0,15
A4	1,5	0,15
A5	1	0,15
A6	неопределенная эффективность	неопределенная эффективность

Таблица 12. Группы освещения ES

Полуцилиндрическая освещенность	
Группа	$E_{sc,min}$ в лк [сохранен]
ES1	10,00
ES2	7,50
ES3	5,00
ES4	3,00
ES5	2,00
ES6	1,50
ES7	1,00
ES8	0,75
ES9	0,50

Таблица 13. Группы освещения EV

Вертикальная освещенность	
Группа	$E_{v,min}$ лк [сохранен]
EV1	50,0
EV2	30,0
EV3	10,0
EV4	7,5
EV5	5,0
EV6	0,5

Значения светометрических параметров, предусмотренных национальными стандартами и нормативами в области освещения

В Республике Молдова отсутствуют собственные нормативные документы, связанные с освещением в целом и освещением в сельской местности в частности. Строительные нормы NCM C.04.02 – 2005 являются переводом официального издания MSN 2.04-05-95 (СНиП II-05-95), утвержденного Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации СНГ (Межгосударственный Совет по Нормативам - СНГ) в качестве межгосударственного нормативного документа в области освещения.

В соответствии с пунктом 6.35 и 6.36 этого нормативного акта:

„Среднюю горизонтальную освещенность на уровне покрытия улиц, дорог, проездов и площадей сельских поселений следует учитывать согласно параметрам в Таблице 5”.

„Освещенность участков автомобильных дорог обшей сети в пределах сельских поселений следует учитывать, как для улиц категории Б в зависимости от типа дорожного покрытия по Таблице 11 (Приложение 1) или в соответствии с п. 6.28 действующего нормативного акта”.

Исходя из этих ссылок уровень освещения проезжей части дорог должен находиться между 6 – 2 лк, а среднее значение яркости прилегающих к проезжей части улиц тротуаров должно быть не менее половины яркости дорожного покрытия.



Таблица 14. Значение горизонтальной освещенности различных дорог

Освещенные дороги	Горизонтальная средняя освещенность, лк
1) Главная улица, площади, общественные и торговые центры	4
2) Улицы в жилых районах:	
• главные	4
• вторичные (переулок)	2
• проезды	2
3) Сельская дорога	2
Примечания	
1. Средняя освещенность основных проездов на территории ассоциаций садоводов, кооперативов, дач должна быть равной 2 лк, а остальных проездов – 1 лк.	
2. На территории домашних хозяйств и магазинов, расположенных в жилых зонах сельских районов, средняя освещенность проездов между зданиями должна составлять 1 лк.	

В настоящий момент на территории Республики Молдова утвержден в качестве национального стандарт EN 13201. Все 4 части стандарта введены в действие и получили название молдавских стандартов:

SM SR CEN/TR 13201-1:2013 Общественное освещение. Часть 1: Выбор групп освещения;

SM SR EN 13201-2:2011 Общественное освещение. Часть 2: Требования эффективности;

SM SR EN 13201-3:2011 Общественное освещение. Часть 3: Расчет эффективности;

SM SR EN 13201-4:2011 Общественное освещение. Часть 4: Методы измерения светотехнических показателей.

В Приложении 1 настоящего Руководства дан перечень национальных и международных законов об услуге и системе уличного освещения с краткими пояснениями к ним.

Значения светотехнических параметров для типичных сельских улиц в Республике Молдова

Свод правил в строительстве CP D.02.11–2014 CP D.02.11 – 2014 «Рекомендации по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений» представляет шесть видов поперечных профилей, представленных на рис. 12-15 (все размеры даны в метрах)¹:

¹ Рекомендации по проектированию улиц и дорог сельской и городской местностей. CP D.02.11 – 2014. МРРС (Министерство регионального развития и строительства) Республики Молдова, Кишинев, 2014

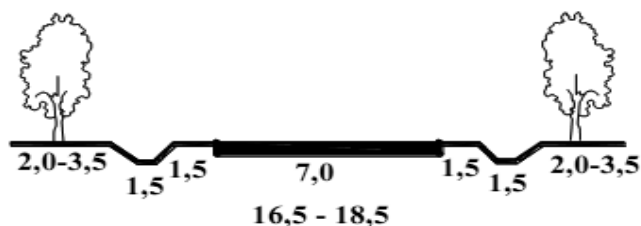


Рисунок 12. Сельская дорога

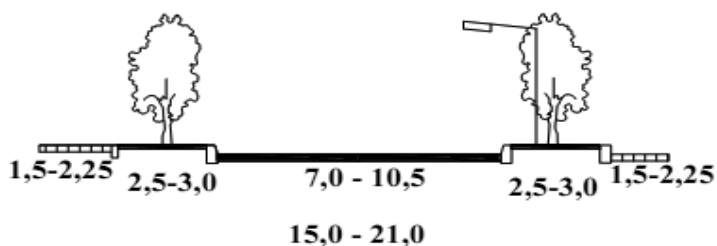


Рисунок 13. Главная дорога

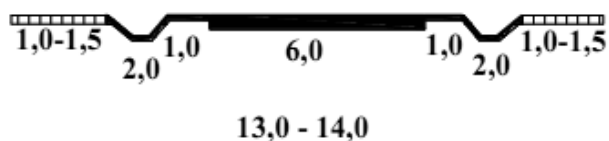


Рисунок 14. Главная улица города (межквартальная улица)

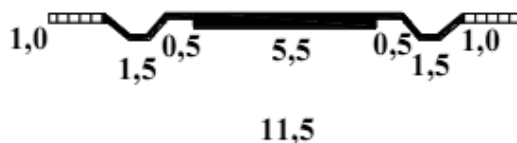


Рисунок 15. Второстепенная городская улица (переулок) (межквартальная улица)

Значение фотометрических параметров, рассчитанных в соответствии с процедурой SM SR CEN/TR 13201-1, было определено авторами настоящего Руководства для дорог и типовых улиц, указанных выше:



Таблица 15. Группы освещения для типовых улиц сельской местности

Наименование типовой улицы	Выбранная ситуация освещения	Рекомендованный диапазон групп освещения	Значение, выбранное из диапазона	Выбранная группа освещения	Группы освещения сопоставимого светового уровня
Сельская дорога	B2	ME3c, ME2	„0”	ME3c	CE3, S1
Главная улица	B2	ME4b, ME3c, ME2	„→”	ME2	CE2
Главная городская улица	D4	S3, S2, S1	„0”	S2	ME4, CE4
Второстепенная городская улица (переулок) (межквартальная улица)	D4	S3, S2	„0”	S3	ME5, CE5

3.2. Организация общественных услуг по освещению в сельской местности

Учреждение, организация, координация, мониторинг и контроль работы службы общественного освещения на уровне административно-территориальных единиц, а также создание, развитие, модернизация, управление и эксплуатация уличного освещения входят в исключительную ответственность местных органов власти. Органы местной власти должны обеспечить управление государственной службой освещения по критериям конкурентоспособности, экономической и управленческой эффективности для достижения и соблюдения показателей эффективности услуги, установленных в соответствии с договором о делегировании прав администрирования и решением о передаче в управление, в случае прямого управления.

Закон о публичных службах коммунального хозяйства №1402-XV от 24 октября 2002 года является основным законодательным актом, который устанавливает единые правовые основы создания и организации деятельности публичных служб коммунального хозяйства административно-территориальных единиц, включая мониторинг и контроль их функционирования.

Закон определяет ряд терминов, используемых в содержании текста закона, среди которых отмечаем понятия «публичные службы коммунального хозяйства», «публичные услуги, поставляемые / оказываемые коммунальным хозяйством», «управление сферой коммунального хозяйства». Таким образом, в соответствии с Законом нижеприведенные понятия имеют следующие значения:

- Публичные службы коммунального хозяйства - подразделения, вышедшие из подчинения органов центрального публичного управления и сформированные как независимые хозрасчетные структуры с собственным имуществом, которые функционируют в соответствующих административно-территориальных единицах;

- Публичные услуги, предоставляемые / оказываемые коммунальным хозяйством - комплекс общественно полезных мероприятий и других действий, которые осуществляются под руководством органов местного публичного управления при выполнении работ, относящихся к сфере коммунального хозяйства;
- Управление сферой коммунального хозяйства - все виды деятельности, включающие строительство, модернизацию и содержание улиц, дорог, общественных рынков, ярмарок, мостов, виадуков, транспортных и пешеходных переходов, организацию дорожного и пешеходного движения, внедрение современных систем сигнализации и управления дорожным движением, обеспечение освещения населенных пунктов, содержание зеленых насаждений, скверов и площадей, парков и спортзалов и работающих при них физиотерапевтических кабинетов, мест отдыха, очистка дорог и тротуаров от снега, обеспечение горнолыжных дорожек и подъемников, обустройство стендов для размещения афиш и рекламы, техническое обслуживание кабельных сетей, содержание остановок для автотранспорта, гостиниц, памятников, создание и поддержание зоопарков, обеспечение функционирования общественных бань и др.;

В соответствии с частью (1) статьи 3 Закона, публичные службы коммунального хозяйства обеспечивают предоставление / оказание следующих услуг:

- а) водоснабжение;
- б) снабжение тепловой энергией;
- с) канализация и очистка сточных и дождевых вод;
- д) уборка, озеленение населенных пунктов;
- е) обеспечение местным общественным транспортом;
- ф) управление государственным и частным жилищными фондами.

Этот список услуг не является исчерпывающим, поскольку, в зависимости от нужд, решением местных органов власти могут быть созданы различные структуры коммунального хозяйства, объектами которых могут быть и другие виды деятельности, в том числе освещение улиц и общественных дорог на местах.

Поставщиками публичных услуг в сфере коммунального хозяйства могут быть созданные органами местного публичного управления, в соответствии со статьей 23 Закона, в зависимости от размера территорий, предприятия местного или районного значения. Задача поставщиков, находящихся в подчинении у местных советов, предоставлять (оказывать) один или несколько видов услуг, в зависимости от величины обслуживаемых населенных пунктов, степени их инженерно-технической оснащённости, других специфических местных факторов.

Независимо от формы управления принятой услугой общественного освещения, местные органы власти организуют службу, соответствующую интересам местных сообществ, которые они представляют, в соответствии с действующим законодательством и постановлениями МКО.



Закон об административной децентрализации № 435 от 28.12.2006 года устанавливает общие основы регулирования административной децентрализации на основе принципов распределения полномочий между органами публичной власти. Статья 4 Закона устанавливает собственные сферы деятельности местных органов публичной власти. В соответствии с частью (1) пункт d), местные органы публичной власти первого уровня ответственны за освещение улиц и местных дорог общего пользования. В то же время за местными органами публичной власти (МПУ) закрепляется создание и управление муниципальными предприятиями (статья 4 часть (1) пункт l).

Закон о местном публичном управлении № 436 от 28.12.2006 года устанавливает и регламентирует порядок организации и функционирования органов публичного управления в административно-территориальных единицах. Статья 14 Закона устанавливает основные полномочия местных советов, среди которых можем подчеркнуть следующие:

- организует деятельность общественных служб коммунального хозяйства;
- решает в соответствии с законом вопросы создания муниципальных предприятий и коммерческих обществ или участия в уставном капитале коммерческих обществ;
- решает в соответствии с законом вопросы объединения усилий с другими органами местного публичного управления, в том числе зарубежными, с целью выполнения работ и предоставления услуг общественного значения;
- утверждает в соответствии с законом специфические нормы и тарифы для подведомственных публичных учреждений и общественных служб местного значения;
- осуществляет также иные полномочия, установленные законом, статусом села (коммуны), города (муниципия) или положением о совете.

Статья 29 закона перечисляет основные полномочия примара, а именно он:

- назначает на должность и прекращает служебные или трудовые отношения с начальниками подведомственных соответствующему органу местного публичного управления подразделений, служб, муниципальных предприятий, работниками примэрии, определяет их обязанности, руководит их деятельностью и контролирует ее;
- предлагает местному совету схему организации и условия предоставления общественных услуг коммунального хозяйства, принимает оперативные меры по обеспечению нормального функционирования соответствующих служб коммунального хозяйства;
- руководит, координирует и контролирует деятельность местных общественных служб.

Правила финансового покрытия публичных затрат регулируются Законом о местных публичных финансах № 397 от 16.10.2003 года. В соответствии с положениями статьи 8 Закона, компетенции по осуществлению расходов бюджетов ад-

министративно-территориальных единиц по отраслям деятельности разграничиваются законодательством о местном публичном управлении и административной децентрализации. Исходя из положений, содержащихся в этих законах, из бюджетов сел (коммун), городов финансируются затраты, связанные с освещением местных общественных улиц и дорог; учреждение и управление муниципальными предприятиями; организация публичных услуг коммунального хозяйства.

3.3. Этапы создания общественных служб уличного освещения

На основании действующего законодательства были обобщены следующие этапы создания публичных служб уличного освещения с указанием соответствующего законодательства, на основании которого должен проходить каждый этап (Таблица 16):

Таблица 16. Законодательная база создания службы уличного освещения

Этапы и шаги создания общественной службы уличного освещения	Законодательная база
<p>1. Решение местного совета о создании общественной службы уличного освещения</p> <p>1.1. Публичные консультации о намерении создать службу уличного освещения</p> <p>1.2. Выдвижение предложения примаром местному совету о создании общественной службы уличного освещения</p> <p>1.3. Голосование по решению местного совета о создании общественной службы уличного освещения</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Закон о местном публичном управлении № 436 от 28.12.2006 года • Закон об административной децентрализации № 435 от 28.12.2006 года • Закон о публичных службах коммунального хозяйства № 1402-XV от 24.10.2002 года • Закон об основах местного самоуправления № 635 от 10.07.1991 года • Закон об электроэнергии № 124 от 23.12.2009 года
<p>2. Разработка и утверждение нормативно-правовой базы для организации деятельности</p> <p>2.1. Определение сценариев развертывания</p> <p>2.2. Разработка Плана мероприятий по реализации выбранных сценариев</p> <p>2.3. Разработка, обсуждение и утверждение местными советами Положения о режиме работы новой службы общественного освещения</p> <p>2.4. Установление и утверждение местными советами тарифов / налогов за предоставление услуг по общественному освещению и по обслуживанию экономических агентов и публичных учреждений</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Закон о предпринимательстве и предприятиях № 845 от 03.01.1992 года • Закон о публичных службах коммунального хозяйства № 1402-XV от 24.10.2002 года • Закон о местных публичных финансах № 397 от 16.10.2003 года • Постановление Правительства об утверждении примерного положения муниципального предприятия № 387 от 06.06.1994 года • Решение местного совета о создании публичной услуги уличного освещения • Налоговый кодекс Республики Молдова № 1163 от 24.04.1997 года

Этапы и шаги создания общественной службы уличного освещения	Законодательная база
<p>3. Организация муниципального предприятия и укрепление потенциала в области управления</p> <p>3.1. Утверждение устава службы</p> <p>3.2. Проведение конкурса по отбору и трудоустройству персонала</p> <p>3.3. Организация курсов по обучению персонала управлению деятельностью новой службы</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Закон о публичных службах коммунального хозяйства № 1402-XV от 24.10.2002 года • Закон о местных публичных финансах № 397 от 16.10.2003 года • Правила организации и деятельности муниципального предприятия • Решение местного совета о создании службы уличного освещения
<p>4. Закупка оборудования, необходимого для деятельности предприятия</p> <p>4.1. Разработка энергетического аудита (в случае существующей системы уличного освещения) или технико-экономического обоснования (при ее отсутствии)</p> <p>4.2. Установка необходимой вычислительной техники, машин, оборудования и материалов, необходимых для предпринимательской деятельности (смета расходов)</p> <p>4.3. Запуск процедуры государственных закупок (если применимо в зависимости от суммы)</p> <p>4.4. Подписание договоров</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Закон о государственных закупках № 96 от 13.04.2007 года • Закон о местных публичных финансах № 397 от 16.10.2003 года
<p>5. Информирование населения и обеспечение условий деятельности соответствующей службы</p> <p>5.1. Организация мероприятий по информированию населения о преимуществах вновь созданной государственной службы</p> <p>5.2. Заключение договоров на поставку услуг по общественному освещению с получателями (в зависимости от формы организации услуги) в соответствии с утвержденным Положением</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Закон о доступе к информации № 982 от 11.05.2000 года
<p>6. Мониторинг и оценка деятельности службы</p> <p>6.1. Мониторинг сбора платежей за оказанные услуги.</p> <p>6.2. Анализ информации о функциональности услуг по общественному освещению с разработкой прогнозов в краткосрочной перспективе.</p> <p>6.3. Оценка деятельности службы на основе ежегодного доклада о работе службы. Констатация возникших проблем, анализ эффективных тарифов по сравнению с уже утвержденными, поиск решений для улучшения качества предоставления услуги и повышение количества обслуживаемых потребителей и т.д.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Закон о местном публичном управлении № 436 от 28.12.2006 года • Правила организации и деятельности муниципального предприятия

Какова разница между энергетическим аудитом и технико-экономическим обоснованием?

Технико-экономическое обоснование, как правило, анализирует потенциал инвестиции с технической и экономической точек зрения в случае намерения разработать новую систему уличного освещения. Энергетический аудит представляет собой систематическую процедуру для получения адекватной информации о существующих профилях энергопотребления, выявления и внедрения выгодных возможностей для экономии энергии в случае уже существующей системы уличного освещения и отчетности о результатах.

Что должен содержать технико-экономическое обоснование и энергетический аудит?

Технико-экономическое обоснование должно включать в себя следующую информацию:

1. документация включает в себя технико-экономическое обоснование проекта, основные характеристики и его технико-экономические показатели. Результаты технико-экономического обоснования должны предоставить полную информацию, доказывающая, что:
 - a) проект может быть завершен;
 - b) рассмотрены все альтернативы реализации проекта;
 - c) если проект будет внедрен, он должен отвечать требованиям и политике местных и центральных публичных органов власти;
 - d) проект имеет финансовую поддержку и в случае, когда стоимость проекта не может быть покрыта за счет доходов, за что отвечают государственные органы власти в рамках закона.
2. технические, финансовые, экономические, социальные, институциональные и экологические аспекты проекта.
3. учтены риски проекта, с предварительной матрицей для преодоления рисков и количественной финансовой оценкой.
4. утверждение технико-экономического обоснования государственным органом согласно регламенту по организации и эксплуатации.

Энергетический аудит должно включать в себя следующую информацию:

1. идентификационные данные исследуемого объекта аудиту и энергоаудиту.
2. общая характеристика исследуемого объекта аудиту:
 - a) обоснование необходимости проведения энергоаудита, задачи и цели энергоаудита;
 - b) общая структура объекта;

- с) данные о зданиях и сооружениях (расположение, назначение, объем, полезная площадь, данные об ограждающих конструкциях здания, режим работы, сведения о потребителях и т.д.);
 - д) данные о системах энергоснабжения и энергопотребления (схемы электропитания, контрольно-измерительных приборах (оборудовании) и т.д.);
 - е) данные о годовом энергопотреблении, тарифах и оплаченных счетах.
3. сводный отчет по энергоаудиту и синтез комплекса технических мер с высокими показателями экономической эффективности, предложенных для энергетической модернизации объекта, в составе:
- а) краткий обзор результатов сбора документальных данных и с помощью контрольно-измерительных приборов (оборудования);
 - б) краткий обзор анализа собранных данных;
 - с) презентация энергетического баланса фактического и оптимального
 - д) краткое представление каждой определенной меры и каждого предусмотренного комплекса мер;
 - е) оценочная стоимость каждой меры и каждого комплекса мер;
 - ф) расчетная экономия топлива по каждому комплексу мер;
 - г) показатели экономической эффективности каждой меры и предусмотренного комплекса мер;
 - h) предложения о реализации работ по модернизации и их финансированию;
4. подробное описание комплекса технических мер, предложенных для энергетической модернизации объекта (в виде технического досье по энергоаудиту).

Методика проведения энергетического аудита в Республике Молдова устанавливается Положением об энергоаудите, утвержденном Постановлением Правительства № 884 от 27.11.2012 года.

3.4. Некоторые современные решения уличного освещения

Знание концепций, на которых основываются современные решения уличного освещения, имеет огромное значение для МПУ Республики Молдова для формирования целенаправленного видения в этой сфере.

Компетентное видение в сфере уличного освещения - важно для анализа технических характеристик и аспектов по планированию проектов для восстановления текущих систем освещения, также для их дальнейшего усовершенствования современными решениями и технологиями. В настоящее время современные технологии применяются в ограниченном количестве или даже отсутствуют в населенных пунктах Республики Молдова.

Далее приведено краткое описание некоторых современных решений уличного освещения.

Системы уличного освещения осветительными приборами, оснащенными светодиодами

Как упоминалось ранее, светодиодные лампы используют светоизлучающие диоды вместо обычных ламп накаливания и газоразрядных ламп. Они используются в уличном освещении, потому что имеют большой срок службы, более низкое потребление электроэнергии по сравнению с обычными лампами накаливания, к тому же они более устойчивы к воздействию внешних факторов. Так как наблюдается постоянный рост светодиодной технологии, существуют множество неопытных в уличном освещении светодиодами производителей с очень низким качеством продукции, которая может оказаться хуже, чем другие виды энергосберегающих ламп, уже существующих на рынке, в то время как уличное освещение светодиодами высокого качества превалирует над другими видами уличного освещения по всем техническим параметрам. Из-за очень низкого уровня энергопотребления они имеют относительно короткий срок окупаемости инвестиций. Их длительный срок службы, в пределах десятков тысяч часов, существенно снижает затраты по обеспечению уличных сетей освещения. Экологический аспект является еще одной причиной, так как светодиодные лампы не содержат галоиды металлов, ртути или пары газов, которые могут негативно повлиять на окружающую среду. Основным недостатком этих источников света является высокая стоимость.

► *Применение в условиях населенных пунктов Республики Молдова:* Такая система может быть применена в населенных пунктах Республики Молдова как при проектировании новых систем уличного освещения, так и при их ремонте. Вложенные инвестиции окупаются в течение относительно короткого периода из-за низкой потребляемой мощности светодиодных ламп.

Использование фотоэлектрических панелей для уличного освещения

Уличное освещение на солнечных батареях представляет систему освещения, питающуюся от фотоэлектрических панелей, находящихся, как правило, на том же столбе, где смонтирован осветительный прибор. Фотоэлектрические панели заряжают батарею в солнечное время суток, а батарея, в свою очередь, питает источник света в ночное время. Батарея в состоянии накопить достаточно электроэнергии на несколько дней (от 2 до 7 дней в зависимости от батареи), даже если будет облачная погода. Эта система становится очень эффективной с экономической точки зрения, при использовании в качестве источника света светодиодных ламп, имеющие очень низкое потребление. Таким образом, могут быть использованы фотоэлектрические панели более скромных размеров и батареи меньшей мощности, что влечет за собой меньшие расходы. Несмотря на высокую стоимость этих систем, особенно системы батарей, которые должны периодически заменяться, они выгодными для зон, где нет электросети, но необходимо создание системы освещения. Среди преимуществ этого современного решения уличного освещения можно подчеркнуть: простоту об-



служивания, повышенную техническую надежность из-за отсутствия воздушных линий, независимость от традиционных загрязняющих источников энергии. Самые крупные недостатки этого решения - значительные капитальные инвестиции, а также необходимость в периодической замене батарей.

► *Применение в условиях населенных пунктов Республики Молдова:* Эта система может быть применена в населенных пунктах Республики Молдова в зонах, где электросеть отсутствует или слишком далека, что влечет за собой высокие затраты для расширения.

Динамическое уличное освещение

Различные исследования протестировали концепцию более слабого освещения во время пониженной интенсивности движения транспорта в хороших погодных условиях. Результаты показали, что концепция динамического публичного освещения заслуживает того, чтобы быть использованной, что подтверждено новыми европейскими стандартами для общественного освещения. Таким образом, уровень освещенности может регулироваться в очень широком диапазоне, давая значительную экономию энергии, а благодаря соответствующему функционированию лампы (избежание избыточного напряжения) продлевается срок ее службы.

► *Применение в условиях населенных пунктов Республики Молдова:* Эта система может примениться в населенных пунктах Республики Молдова в случае, когда система публичного освещения является полностью функциональной и не отключается по причинам энергосбережения

Платежные системы (Systems Pay for Themselves)

Благодаря оптимизации энергопотребления и очень низким эксплуатационным расходам при внедрении новой технологии уличного освещения, могут быть реализованы механизмы, которые позволят окупить новую систему за несколько лет. Это возможно на основании договора энергетической эффективности с ЭСКО без использования государственных средств. Договор заключается со энергосервисной компанией, которая инвестирует в энергоэффективность системы освещения, а полученная экономия возвращается в инвестиционную компанию в течение оговоренного периода, а затем остается в местном бюджете. Таким образом, населенный пункт пользуется и новой уличной системой освещения, и результатами энергосбережения.

► *Применение в условиях населенных пунктов Республики Молдова:* Эта концепция может быть применена только в населенных пунктах Республики Молдова, где система общественного освещения еще функционирует, а поддержка инвестиций на ее восстановление позволит получить энергосбережение, которое бы заинтересовало ЭСКО. Одним из препятствий к применению этого решения является отсутствие механизмов функционирования рынка ЭСКО.

3.5. Этапы, которыми должны руководствоваться Местные Советы при восстановлении, реконструкции или монтаже систем уличного освещения в населенных пунктах

Система публичного уличного освещения в населенных пунктах Республики Молдова находится в плачевном состоянии, во многих случаях существуют только некоторые ее компоненты, такие как столбы или старые линии электропередач. С целью восстановления или первоначального проектирования системы публичного освещения местные органы власти должны предпринять ряд шагов:

Шаг 1. Принятие решения о восстановлении системы уличного публичного освещения и назначение рабочей группы

Это все нужно для обоснования действий и расходов, связанных с созданием или восстановлением системы освещения местности. Для координации действий по строительству или восстановлению системы уличного освещения рекомендуется назначить рабочую группу. В состав рабочей группы рекомендуется включить представителей местного совета, администрации, примэрии, гражданского общества, местного бизнеса и т.д.

Шаг 2. Установление формы организации новой услуги общественного освещения и вида оказания услуг

В соответствии с действующим законодательством местные органы власти могут принять решение о форме организации услуги уличного освещения. Существуют несколько таких форм: создание подразделения примэрии, учреждение муниципального предприятия; обращение к внешней энергосервисной компании; создание государственно-частного партнерства и др. От формы организации публичной услуги уличного освещения зависит уровень участия МПУ в этом процессе, однако это не должно отразиться на качестве предоставления услуги.

Наряду с учреждением формы организации услуги могут быть установлены и виды предоставляемых услуг.

Поставщик услуг публичного освещения несет ответственность за следующие виды деятельности:

- a) обслуживание и эксплуатация сетей публичного освещения населенного пункта;
- b) обслуживание электросетей внутри зданий, которые принадлежат коммерческим организациям населенного пункта;
- c) эксплуатация электрооборудования и электросетей зданий, которые принадлежат публичным учреждениям, находящихся в ведомстве примэрии;
- d) оказание услуг местному населению;
- e) прочие.

Шаг 3. Инвентаризация инфраструктуры общественного освещения

Учитывая тот факт, что некоторые элементы системы уличного освещения могут оказаться в наличии, необходима качественная и количественная инвен-



таризация компонентов системы уличного освещения. Результаты инвентаризации будут полезны для проектирования новой системы или реконструкции существующей. Для более качественной оценки рекомендуется привлечение компетентных специалистов в разработке энергетического аудита (в случае существования уличного освещения) или составление технико-экономического обоснования (при его отсутствии).

Шаг 4. Проектирование новой системы

Основываясь на результатах инвентаризации, рабочая группа должна принять решение о проектировании новой системы уличного освещения или реконструкции существующей. Если система общественного освещения находится в удовлетворительном состоянии, рекомендуется обратить особое внимание на осветительные приборы. Это определяет стоимость будущих затрат на обслуживание системы в пропорции 70-80%. Поэтому на стадии проектирования важно уделить особое внимание некоторым осветительным приборам с высокой эффективностью. Новые доступные технологии показывают относительно высокие показатели эффективности, что способствует быстрому возмещению инвестиций. К проектированию рекомендуется привлекать проектную фирму, имеющую опыт работы не менее трех лет и по меньшей мере пять проектов, осуществленных в этой области. Важно, чтобы проект прошел через все контролирующие инстанции и был утвержден.

Шаг 5. Поиск источников финансирования

Для финансирования проектов по восстановлению / строительству системы уличного освещения могут быть привлечены различные источники, как национальные, так международные, такие как Фонд энергоэффективности или др., предлагающие техническую и финансовую помощь в Республике Молдове. Для облегчения поиска источников финансирования необходимо, чтобы разработанный проект был привлекателен с точки зрения инвестирования технических решений и экономических показателей. Вероятность нахождения финансовых средств увеличится, если этот проект станет частью стратегии, программы или местного плана действий в области энергетики.

Шаг 6. Процесс закупки

Процедура закупки зависит от источника финансирования и правил финансирующего органа. В любом случае это не должно противоречить законодательству РМ о государственных закупках. При подготовке документов для закупки должно быть уделено особое внимание техническим характеристикам, четким и измеримым критериям качества и энергоэффективности. Рекомендуется проконсультироваться о критериях по закупке уличного осветительного оборудования, разработанного на уровне Европейского Сообщества и указанного в списке литературы.

Шаг 7. Внедрение системы уличного освещения

Компания (Исполнитель), с которой был заключен договор, внедряет систему в соответствии с техническим проектом, представленным в тендерной

документации. Для контроля процесса внедрения в зависимости от сложности проекта могут быть привлечены внешние консультанты с опытом работы в данной области. Компания должна предоставить полную документацию на вновь установленную систему. Также необходимо запросить программу обучения для обслуживающего систему персонала, но это должно быть включено в тендерную документацию.

После завершения работ готовится процедура окончательной приемки, в результате которой МПУ должны обеспечить надлежащее функционирование системы и в соблюдение всех требований тендерной документации.

Шаг 8. Обслуживание системы уличного освещения

Обслуживание представляет собой непрерывный процесс, который должен осуществляться в соответствии с ежегодной программой обслуживания специализированной компанией или оператором системы уличного освещения. Для реализации программы необходимо предусмотреть и некоторые финансовые ресурсы в зависимости от запланированных работ. Это может включать замену ламп, чистку осветительных приборов, замену элементов безопасности, проверку элементов крепежа осветительного прибора, электропроводку и т.д. Надлежащее техническое обслуживание обеспечит бесперебойную работу и позволит избежать ненужного потребления энергии.

Срок внедрения проекта по восстановлению / строительству системы уличного общественного освещения зависит от нескольких факторов, в первую очередь от размера и сложности системы, наличия финансовых средств и т.д. Средняя продолжительность внедрения проекта уличного освещения может составить от 7 до 12 месяцев. Ориентировочная программа по внедрению этого проекта представлена в Таблице ниже.

Таблица 16. Ориентировочная программа внедрения системы уличного общественного освещения

Шаг / Месяц		1	2	3	4	5	6	7	8
Шаг 1	Принятие решения о восстановлении системы уличного публичного освещения и назначение рабочей группы	■							
Шаг 2	Установление формы организации новой услуги общественного освещения и вида оказания услуг	■							
Шаг 3	Инвентаризация инфраструктуры общественного освещения		■						
Шаг 4	Проектирование новой системы, получение необходимых разрешений от контролирующих органов			■	■				
Шаг 5	Поиск источников финансирования			■	■	■			
Шаг 6	Процесс закупки					■	■		
Шаг 7	Внедрение системы уличного освещения						■	■	
Шаг 8	Обслуживание системы уличного освещения								■ непрерывный

Финансовый анализ и проектирование системы уличного освещения

4.1. В чем заключается финансовый анализ системы уличного освещения?

Для финансового анализа систем уличного освещения используется ряд экономических показателей, применяемых в энергетике и в других областях, где необходимо определить целесообразность вложения денег в определенный вид деятельности, а именно принесет ли эта деятельность прибыль или потери (рентабельность), будет ли инвестиция жизнеспособной и устойчивой. В области уличного освещения, являющегося государственной услугой, еще одним важным элементом финансового анализа будет определение тарифной ставки, которая приведет со временем к ее устойчивости, определенному запасу прибыли для поддержания и развития системы освещения. Финансовый анализ, как правило, осуществляется посредством последующих взаимосвязанных расчетов, которые имели бы в качестве цели:

- 1) Общие инвестиционные затраты;
- 2) Операционные расходы и общий доход;
- 3) Рентабельность инвестиции: ЧПС и ВНД;
- 4) Источники финансирования;
- 5) Финансовая устойчивость.

Важным уроком, извлеченным из опыта многих предприятий управления системами освещения, был тот факт, что уличное освещение является публичной услугой, которая не может быть обеспечена только из источников местных органов власти. Без участия местного населения эта система войдет в стадию стагнации и будет постепенно деградировать до полного износа ее элементов.

Каковы основные показатели, использованные при финансовом анализе системы уличного освещения?

Финансовые показатели, используемые в анализах:

- 1) Расчет ежегодных расходов (или общие дисконтированные (приведённые) расходы);
- 2) Средняя годовая чистая прибыль (или дисконтированная чистая прибыль - ДЧП);
- 3) Простой срок окупаемости инвестиции – ПСОИ (или в общем случае, дисконтированный срок окупаемости инвестиций – ДСОИ);
- 4) Внутренняя норма доходности (ВНД).

Что представляют собой экономические показатели, использованные при финансовом анализе системы уличного освещения?

1. Расчет годовых расходов (РГР) – представляет собой комплексный показатель потока расходов, критерием выбора оптимального решения которого является – $РГР \rightarrow \text{мин}$. То есть оптимальное решение получается тогда, когда ежегодные затраты являются самыми низкими по сравнению с несколькими вариантами осуществления проекта (например, использование различных типов ламп). Минимальное значение РГР может привести к минимальному тарифу за освещение.

2. Дисконтированные общие расходы (ДОР) – так же, как и РГР, ДОР является комплексным показателем потока расходов, однако ДОР учитывает временной фактор.

3. Годовая средняя чистая прибыль (ГСЧП) – представляет ту часть общих доходов, вырученных в течение года (валовой доход) и остающихся после исключения всех расходов, которые будут иметь место в этом году (в том числе, амортизация инвестиций). То есть ГСЧП показывает объем денег, полученных ежегодно в форме чистого дохода, в случае установления определенной платы за освещение.

4. Дисконтированная чистая прибыль (ДЧП) – представляет сумму всех чистых доходов, полученных от проекта, осуществленного в определенный период времени (называемый периодом исследования, который может покрыть весь срок реализации проекта). Этот показатель, так же, как и ДОР, принимает во внимание фактор времени.

5. Срок окупаемости инвестиции (простой - ПСОИ или дисконтированный - ДСОИ) – определяет количество лет, за которые инвестиция возвращается из полученной прибыли. Это означает, что можно рассматривать с самого начала срок, за который получатели вернут инвестицию под видом платы (тарифа) за освещение. В случае внедрения проектов по повышению энергоэффективности, которые финансируются Фондом энергоэффективности Республики Молдова, этот параметр регламентируется и не должен превышать значение в 7 лет для проектов в области энергоэффективности и 15 лет для проектов, связанных с использованием возобновляемых источников энергии.

6. Внутренняя норма доходности (ВНД) – выражает значение дисконтной ставки, которая приравнивает текущие значения всех доходов (валовых - ДВД) и общей суммы расходов (ДОР) в течение всего периода исследования. т.е. $ДЧП = 0$.

Что такое фактор времени и дисконтная ставка? Для чего они служат?

Фактор времени отражает изменение стоимости денежной единицы (у.е.): лей сегодня не эквивалентен завтрашнему лею, и наоборот. Инвестиционный



проект включает в себя относительно длительный период времени. Инвестиционные фонды расходуются в один период времени, а доход получается - в другой. Важно, учитывать, что в техническо-экономических и финансово-экономических расчетах, значения расходов и доходов распределены во времени, и это время непосредственно влияет на значения денежных сумм, участвующих в проекте.

Для точной оценки инвестиционного проекта по восстановлению уличного освещения, доходы, полученные на протяжении всего периода функционирования системы освещения за счет платы (тарифа), собранной от населения, должны быть сравнимы с общими расходами за тот же период. В общие расходы включены как сумма операционных расходов (работы по обслуживанию, расходы по персоналу, расходы на обслуживающее оборудование, потребленное им топливо и т.д.), так и стоимость инвестиции.

Для того чтобы сравнить денежные суммы, инвестированные сегодня, с деньгами, собранными в последующие годы, используется экономический инструмент, именуемый дисконтной ставкой. Выбор дисконтной ставки для оценки эффективности инвестиционных проектов является проблематичным. Значение ставки i изменяется от одного проекта к другому, а также с течением времени. Она зависит от множества факторов: финансового состояния инвестора, банковской процентной ставки (если деньги взяты в кредит), структуры и величины налогов, рисков, возможных при осуществлении экономической деятельности (предоставлении публичной услуги), инфляции и т.д. Правильный выбор дисконтной ставки является компетентностью инвестора.

Расчет ставки вычисляется по формуле:

$$i = i_{bank} + i_{inf} + i_{risc} \quad \text{где,}$$

i_{bank} – ставка банковского процента на данный момент за банковский кредит (то есть процент, за который берется кредитная сумма, которая должна быть инвестирована),

i_{inf} – предсказуемый уровень инфляции (это значение устанавливается Национальным Банком Молдовы),

i_{risc} – уровень риска (маржа безопасности, равная 1...2% годовых, для покрытия риска от ситуаций, которые не могли быть приняты во внимание, например, неспособность местных жителей платить по счетам, серьезные недостатки системы освещения, вызванные стихийными бедствиями и т. д). Принято считать значение i постоянным для в течение периода исследования.

Есть ли какие-нибудь отличительные особенности проекта по уличному освещению по сравнению, например, с другими инвестиционными проектами?

Да. Система уличного освещения, представляя собой публичную услугу, не обязательно должна оцениваться в соответствии с максимальным ДЧП, расчет

за эту услугу может быть сделан исходя из условия ДЧП=0. Наличие чистой прибыли имеет большое значение в том случае, если услуга уличного освещения оказывается в рамках государственно-частного партнерства (ГЧП). В этом случае инвестор должен быть мотивирован определенной прибылью для того, чтобы инвестировать в этот вид деятельности.

Другой пример того, когда существование значительного чистого дохода имеет важное значение, представляет собой ситуации когда МПУ намерено развивать свою сеть уличного общественного освещения. Чистый доход в этом случае даст возможность аккумулировать финансовые ресурсы для развития системы освещения на других улицах или в пешеходных зонах.

Пример:

Для определения минимального размера платы (тарифа) за общественное освещение, которая обеспечит устойчивость и покроет все затраты в течение всего срока службы системы уличного освещения, расчет финансовых показателей будет осуществляться противоположным способом, чем в других инвестиционных проектах, а именно:

ДЧП будет установлен для расчета по нулевому значению – ДЧП = 0 лей. ДСОИ будет установлен для расчетов с максимально допустимым значением – ДСОИ = 7 лет (для проектов, финансируемых из ФЭЭ). Амортизация инвестиций будет распределена равномерно по всей продолжительности ДСОИ (7 лет) с использованием так называемой годовой ставки окупаемости инвестиции – R_f .

Исходя из указанных условий будут рассчитываться общие дисконтированные расходы (ОДР) за период ДСОИ, а потом на основании значения ОДР будет осуществлен расчет годовых расходов (РГР). Дальнейший расчет будет направлен на выявление годовой минимальной платы (тарифа) для обеспечения устойчивости системы уличного общественного освещения:

$$t_{ip} = \text{РГР} / N_b$$

Эта формула будет служить для определения годовой платы (тарифа) за общественное освещение в случае, если не учреждается специализированное предприятие для этой цели и общественное освещение является частью услуг, предоставляемых примэрией.

Но в большинстве случаев услуга уличного общественного освещения предоставляется специализированными предприятиями, созданными в этих целях. В таких случаях расчетная формула платы (тарифа) за общественное освещение должна быть дополнена ставкой доходности или рентабельностью. Ставка доходности / рентабельность обеспечит более быстрый возврат инвестиции и позволит предприятию накапливать средства для осуществления новых инвестиций и расширения услуги общественного освещения.

$$t_{ip} = (\text{РГР} + Rs) / N_b$$

или

$$t_{ip} = Vs / N_b$$

где:

t_{ip} – годовая минимальная плата (тариф) за общественное освещение, которая может быть выплачена раз в год или ежемесячными взносами;

N_b – общее число пользователей услуги общественного освещения (плательщиков);

R_s – прибыль или рентабельность услуги, установленная МПУ для развития системы освещения;

V_s – минимальный годовой доход, который должен быть обеспечен

$$(V_s = \text{РГР} + R_s)$$

Минимальная годовая плата (тариф) может быть разделена на различные категории пользователей, например: плата для экономических агентов (ae), плата для прямых пользователей (bd) и плата для косвенных пользователей (bi). В то же время будет определено количество пользователей каждой категории.

Минимальная годовая плата (тариф) для каждой категории пользователей будет установлена окончательно, если станет соблюдаться условие:

$$t_{ip,ae} \times n_{ae} + t_{ip,bd} \times n_{bd} + t_{ip,bi} \times n_{bi} = \text{РГР} \quad \text{или}$$

$$t_{ip,ae} \times n_{ae} + t_{ip,bd} \times n_{bd} + t_{ip,bi} \times n_{bi} = \text{РГР} + R_s$$

где: R_s – прибыль или рентабельность услуги.

Итак, каковы именно критерии сравнения вариантов технического исполнения проекта по восстановлению системы уличного освещения?

Сравнения вариантов технического исполнения проекта по восстановлению системы уличного освещения осуществляются согласно следующим условиям:

$$\text{РГР} \rightarrow \text{min.} \quad \text{или} \quad t_{ip} \rightarrow \text{мин}$$

Это означает, что для каждого варианта исполнения проекта будет рассчитываться ОДР, после чего от этого показателя будет произведен переход к расчетам годовых расходов (РГР), а оптимальным вариантом станет тот, для которого значение РГР будет минимальным (соответственно размер ежегодной платы t_{ip} для общественного освещения составит минимальное значение).

Как рассчитывается значение ОДР?

Объем финансирования для осуществления инвестиционного проекта на самом деле определяется двумя факторами:

1. *инвестиционными затратами* (I), которые включают в себя все расходы, связанные с инвестиционной деятельностью;
2. *операционными расходами* (С), которые включают в себя все затраты, понесенные на протяжении эксплуатации объекта.

Общая сумма дисконтированных расходов может быть представлена в виде суммы двух составляющих:

$$CTA = I_{act} + C_{act}$$

где I_{act} – дисконтированное значение инвестиции

C_{act} – дисконтированное значение операционных расходов.

В случае восстановления системы уличного освещения стоимость инвестиции не нуждается в дисконтировании, так как инвестиция осуществляется в нулевом году.

Дисконтированные операционные расходы вычисляются по формуле:

$$C_{act} = C \cdot \bar{T}_s$$

Заменив значение C_{act} , формула расчета ОДР для постоянного операционного потока расходов становится:

$$CTA = I + C \cdot \bar{T}_s$$

где C - ежегодные операционные расходы.

Как вычисляем значение РГР?

Расчет годовых расходов может быть определен двумя путями:

1. Косвенным методом на основании значения ОДР

$$CA = CTA / \bar{T}_s$$

2. Прямым методом для реального потока расходов, произведя только одну операцию – замены инвестиции I рядом постоянных ежегодных платежей R_I (годовая ставка окупаемости инвестиции), которые будут накладываться на годовые операционные расходы.

$$CA = C + R_I$$

Ставка R_I вычисляется по формуле:

$$R_I = I \cdot E_I$$

где E_I коэффициент окупаемости инвестиции -

$$E_I = \frac{1}{\bar{T}_s} = \frac{i}{1 - (1 + i)^{-\bar{T}_s}}$$

Таким образом:

$$CA = C + I \cdot E_I$$

В обоих случаях \bar{T}_s представляет собой накопительный коэффициент дисконтирования для периода исследования. Этот коэффициент определяется на основании финансовых таблиц (Приложение 4.1) и исходя из дисконтной ставки для конкретного проекта и периода исследования и рассчитывается по

формуле:

$$\bar{T} = \frac{1 - (1 + i)^{-t}}{i}$$

где t - период исследования (временной горизонт проекта) (в нашем случае ДСОИ в 7 лет для проектов, финансируемых ФЭЭ) и

i - дисконтная ставка, рассчитанная для конкретного проекта, %.

Что представляют собой годовые операционные расходы?

Годовые операционные расходы включают расходы по обслуживанию системы освещения, по персоналу и потреблению электроэнергии.

$$C = C_{\text{ис}} + C_{\text{р}} + C_{\text{ее}}$$

4.2. Как рассчитываются расходы по обслуживанию системы?

Расходы по обслуживанию системы уличного освещения включают в себя все затраты, которые связаны непосредственно с обслуживанием функциональности системы освещения, оборудования и используемых приборов при проведении технических работ, а также с амортизацией основных фондов. Для лучшего понимания вышеизложенного мы сгруппируем эти расходы в несколько категорий:

1. Транспортные средства для обслуживания системы (обслуживание автовышек);
2. Оборудование, предназначенное для обслуживания (ремонт и метрологическая проверка измерительной техники, сварочных аппаратов, электроинструментов и т.д.);
3. Материалы (лампы, балласты, топливо, запасные части, инструменты, товары малой ценности и коротким сроком службы и т.д.);
4. Амортизация основных средств (транспортные средства, здания, склады и т.д.)

Для каждой из этих категорий, исходя из структуры системы освещения и периодичности осуществления работ по техническому обслуживанию, а также примерного расхода материалов и запасных частей, вычисляется ежегодный объем затрат, сумма которых будет обозначать ежегодный расход на техническое обслуживание системы уличного освещения.

Какие работы по обслуживанию системы уличного освещения существуют и какими документами они регламентируются?

Документом, регламентирующим техническое обслуживание систем освещения является норматив в строительстве NCM L.02.03-2004, показатель RpE (для ремонтных работ на электроустановках), категорий „K”-, „Q”:

- К. Текущий ремонт и техническое обслуживание светильников (CI);
- L. Текущий ремонт и техническое обслуживание воздушных линий электропередач (LEA).
- M. Текущий ремонт и техническое обслуживание электрической кабельной линии (LEC).
- N. Опоры.
- O. Кронштейны.
- P. Вводно-распределительные шкафы.
- Q. Клемные ящики.

Данные работы осуществляются в соответствии с периодическими нормами. Организация работ по обслуживанию и ремонту электрических сетей и установок освещения соответствуют требованиям Норм эксплуатации осветительного электрооборудования и Норм охраны труда. Работы по обслуживанию и текущему ремонту электрических сетей и осветительного электрооборудования выполняются на основании рабочих планов, утвержденных электромонтажником или бригадой электромонтажников. Временные нормы работы разработаны с условием обеспечения рабочих специальными машинами, наборами инструментов и запасными частями, материалами и защитным оборудованием, необходимыми при обслуживании электрических сетей и осветительных электроустановок. Работы, требующие подъема на определенную высоту, осуществляются с помощью автокранов или автовышек.

4.3. Как определяются расходы на персонал?

Расходы на персонал включают в себя заработную плату работников, непосредственно участвующих в эксплуатации и обслуживании, взносы государственного социального и медицинского страхования. Заработная плата может быть оценена по занимаемым должностям в соответствии с Постановлением Правительства № 743, от 11.06.2002 года **об оплате труда работников хозрасчетных предприятий** и Постановлением Правительства № 165 от 09.03.2010 года о гарантированном минимальном размере заработной платы в реальном секторе.

Определение состава бригады, обслуживающей систему уличного освещения

Расчет необходимой численности персонала и затрат времени для следующих категорий рабочих определяется в зависимости от структуры системы освещения:

- электромонтажник по ремонту подземных электрических линий,
- электромонтажник по ремонту воздушных электрических линий,
- электромонтажник по ремонту осветительных электрических установок.

4.4. Потребление электроэнергии и организация процедуры оплаты

Потребление электроэнергии составляет главный элемент операционных расходов в проектах, связанных с работой систем уличного освещения. Как правило, оно составляет приблизительно 78-80 % от общей стоимости операционных расходов системы освещения. В свою очередь стоимость электроэнергии определяется уровнем тарифа, мощностью системы освещения и режимом (временем) работы.

Как рассчитывается потребление электроэнергии системой уличного освещения?

Энергопотребление системы уличного освещения вычисляется по формуле:

$$C_{ee} = P_i \cdot T_{fa} \cdot t_{ee}$$

где: P_i - установленная мощность системы уличного освещения. Рассчитывается по сумме мощности всех ламп (осветительных приборов), входящих в состав системы, и измеряется в кВт.

T_{fa} - время работы системы освещения за год (количество часов в год, на протяжении которых система уличного освещения работает), ч.

t_{ee} - тариф на электроэнергию для конечных потребителей электроэнергии при напряжении 0,4 кВ, лей / кВтч.

Пример:

Расчет стоимости электроэнергии, потребленной осветительным прибором высокого качества с огнеупорным стеклом, оснащённым лампой с разрядом в парах натрия высокого давления (HPS) и 0,15 кВт индуктивного балласта:

Время работы – 2000 часов в год;

Тариф на электроэнергию – 1,58 лей / кВтч (без НДС).

Стоимость потребленной энергии, используемой одним соответствующим осветительным прибором в год, составит:

$$1,58 \text{ лей/кВтч} \times 2000 \text{ ч} \times 0,15 \text{ кВт} = 474 \text{ лей}$$

В среднем за 1 километр улицы стоимость электроэнергии в год составит: 35 осветительных приборов * 474 лей = 16 590 (без НДС). Затраты могут быть ниже, когда применяется система управления и автоматизации уличного освещения (смотри ГЛАВУ 5 ниже). Так как тариф на электроэнергию в течение всего срока внедрения проекта (временной диапазон), скорее всего, увеличится, целесообразно допустить увеличение тарифа на электроэнергию на 5-6% один раз в два года.

В других странах правовая и институциональная базы, связанные с финансированием операционных расходов услуг уличного освещения (в том числе потребление электроэнергии) в населенных пунктах регламентируется специальными законами об услуге уличного общественного освещения². В Законе о государственной службе общественного освещения Румынии, к примеру, говорится, что пользователями услуг уличного общественного освещения являются либо местные органы власти, либо ассоциации общественного развития, сформированные для этой цели, которые обязаны осуществлять оплату согласно выписанным счет-фактурам за предоставленные услуги. Бенефициары услуг уличного освещения (физические и / или юридические лица) должны выполнить свои платежные обязательства через оплату местных налогов за общественное освещение.

В Республике Молдова нормативно-правовая база не предусматривает возможности финансирования расходов электроэнергии за уличное общественное освещение за счет местных налогов. При отсутствии специальной правовой базы, организация и функционирование служб общественного освещения, в том числе финансирование операционных расходов, попадают под ряд законов, которые касаются полномочий МПУ и организации общественных услуг коммунального хозяйства. Таким образом, Закон о местном публичном управлении № 436 от 28.12.2006 года устанавливает среди основных полномочий местных советов утверждение тарифа для подведомственных публичных учреждений и общественных служб местного значения, которые включают и общественное освещение. Закон о местных публичных финансах № 397 от 16.10.2003 года устанавливает, что расходы, связанные с освещением местных общественных улиц и дорог, финансируются из бюджетов сел (коммун), городов.

В отсутствие возможности финансирования операционных расходов системы общественного освещения за счет местных налогов, появляется возможность предоставлять услугу уличного освещения на договорной основе (хотя мы считаем, что местный налог за общественное освещение в соответствии с практикой других стран должен быть включен как можно скорее в законодательство Республики Молдова). Согласно положениям действующего законодательства Республики Молдова, предоставление услуги на договорной основе возможно для всех категорий пользователей, физических и / или юридических лиц. В этом случае регламент поставщика (муниципального предприятия, предоставляющего услугу общественного освещения) должен предусматривать обязательство пользователей (физических и юридических лиц) заключать договоры по предоставлению услуг уличного освещения. Кроме того, в соответствии с действующим законодательством, регламент должен предусмотреть исключительную компетенцию местных советов утверждать плату (тариф) на предоставление услуги общественного освещения, которая пойдет на погаше-

² Смотри Закон № 230/2006 от 07/06/2006 о государственной службе общественного освещения Румынии



ние расходов и издержек предприятия, предоставляющего эту услугу, с разумной нормой прибыли, необходимой для непрерывной деятельности, а также предусмотреть способ констатации и наказания правонарушений, связанных с неуплатой за оказанную услугу. Упомянутые платежи будут собираться предприятием от пользователей, как правило, один раз в месяц. В дополнение к сумме платежей, собранных от пользователей услуг - физических и экономических агентов, примэрии будут переводить и сумму платежей для публичных учреждений, а также возможные пособия для социально уязвимых слоев населения и субсидии.

4.5. Определение источников дохода для эксплуатации и развития системы уличного освещения

Перед началом анализа затрат и выгод от услуг уличного освещения должен существовать четкий финансовый план, который определит финансирование создания службы, соответственно должен быть определен прямой вклад местного бюджета, пользователей, а также других сторон, принимающих участие в финансирование проекта. Также необходимо выполнить финансовое планирование с определением источников дохода и определить суммы платежей (тариф) для обеспечения жизнеспособности функционирования будущей службы. Как мы уже упоминали, в международной практике функционирование служб общественного освещения финансируется в большинстве случаев от доходов, поступающих в виде местных налогов или сборов, собранных за предоставление услуги. Наряду с этими могут быть использованы еще несколько источников финансирования: доходы от предоставления третичных услуг (ремонтные, монтажные услуги, по замене электросетей в домах граждан, заказные услуги); субсидии (финансовая помощь), предоставленные местными публичными властями для социально уязвимых семей; прямые субсидии за счет местных бюджетов.

Если учитывать только капитальные затраты на создание (восстановление) систем общественного освещения, то они могли бы финансироваться за счет ресурсов местных бюджетов или других форм участия МПУ в финансировании; банковских кредитов; грантов и безвозмездных фондов; потенциальных инвесторов; и т.д.

Поиск источников финансирования - В то время как отобранные в рамках ФЭЭ проекты (www.fee.md) будут финансироваться из бюджета фонда, для других проектов (финансируемых не из ФЭЭ) МПУ необходимо принять активную позицию в определении альтернативных источников финансирования. На первом этапе МПУ должно найти/определить фонд, программу финан-

сирования, чьи цели соответствуют целям предлагаемого для финансирования проекта. Здесь могут быть особенно полезными веб-страницы с информацией о программах финансирования, таких как программы доноров и местных представительств агентств международного развития в Молдове, иностранных посольств, других спонсоров. Если такая программа гарантирующая финансирование проекта будет определена, в первую очередь, необходимо собрать и проанализировать все сведения об этой программе. Итак, сначала следует проанализировать объявление о финансировании и условия согласно руководству заявителя, в дальнейшем переход к этапу создания и подачи заявки на финансирование в соответствии с условиями программы.

Однако будучи уже созданной, служба общественного освещения должна собрать достаточно доходов для того, чтобы обеспечить свою функциональность и замену изношенной инфраструктуры (будущие инвестиции). Как уже упоминалось, местные советы будут утверждать величину тарифов на предоставление услуги общественного уличного освещения, покрывающих расходы и затраты предприятия с разумной нормой прибыли, необходимой для обеспечения непрерывности деятельности. С этой целью, как уже было сказано, было бы целесообразно разделить пользователей услуг на несколько категорий, чтобы для каждой категории установить отдельный тариф. В приведенном ниже примере показан способ определения тарифа для четырех категорий получателей:

- тариф на общественное освещение для индивидуальных пользователей (домохозяйства, расположенные непосредственно на освещенной улице);
- тариф на общественное освещение для косвенных индивидуальных пользователей (домохозяйства населенного пункта, не находящиеся непосредственно на освещенной улице);
- тариф на общественное освещение для экономических агентов расположенных в населенном пункте, где предоставляется данная услуга;
- тариф на общественное освещение для публичных учреждений, выплачиваемый за счет бюджетов.

При определении тарифов на услугу общественного освещения мы будем следовать затратному методу, который предусматривает, что доходы состоят из общих затрат (PГP) и рентабельности или прибыли (Rs). Одним из способов определения рентабельности является тот, аналогичный положению методологии применяемой при расчете платы (тарифа) за вспомогательные услуги, предоставляемые предприятиями электrorаспределительных сетей³. В соответствии с этим, прибыль компании будет рассчитываться путем применения ставки доходности в 15% к общей стоимости. Для того чтобы оценить тариф для каждой категории пользователей, необходимо определить среднегодовую

³ Смотри методологию определения, утверждения и пересмотра вспомогательных услуг предоставленные электrorаспределительными предприятиями, утвержденную Решением НАРЭ № 245 от 02.05.2007 года



величину тарифа на услугу публичного освещения. Тариф вычисляется в соответствии с методикой, описанной в параграфе 1 настоящей главы:

- определяется общее количество пользователей этой услуги (Nb) за один год;
- рассчитывается общая годовая стоимость услуги (РГР), которая состоит из суммы операционных расходов, расходов на эксплуатацию, амортизацию и административных расходов;
- рассчитывается прибыль или рентабельность (Rs), применения соответствующую ставку доходности к общим затратам;
- минимальный годовой доход, который должен быть обеспечен, (Vs) составляется из суммы совокупных расходов (РГР) плюс рентабельность услуги (Rs);
- средний тариф для одного пользователя (Tb) определяется как минимально необходимый доход (Vs), разделенный на ежегодное количество пользователей (Nb) в соответствии с формулой:

$$Tb = \frac{Vs}{Nb}$$

Пример расчета среднего тарифа на услугу общественного освещения приводится в Приложение 2 (Таблица 4.1). В ходе финансового анализа будет определена величина тарифа, которая бы позволила возместить расходы таким образом, чтобы обеспечить финансовую устойчивость системы уличного освещения и тарифную доступность. Так, исходя из среднего уровня тарифа на одного пользователя, но и из соображений ценовой доступности для каждой категории пользователей, будут установлены различные уровни тарифов для сохранения соотношения:

$$t_{ip.ae} \times n_{ae} + t_{ip.bd} \times n_{bd} + t_{ip.bi} \times n_{bi} = CA + R_s$$

Учитывая социальную природу большинства инвестиций в системе общественного освещения, подход, в соответствии с которым затраты погашаются полностью только за счет тарифов, выплачиваемых населением и другими пользователями, не всегда реалистичен из-за ограничений, налагаемых ценовой доступностью тарифов. Таким образом, вполне возможно, что субсидии и другие выплаты из местных бюджетов должны будут дополнить сумму оплаты за общественное освещение, до полного возмещения затрат. Эти соображения необходимо отразить адекватным образом в финансовом анализе.

В то же время бюджетные перечисления и субсидии обычно не включаются в расчет будущих доходов для оценки тарифа. Кроме того, ни НДС, ни другие косвенные налоги, взимаемые поставщиком от потребителей, не будут включены в расчет дохода, потому что обычно выплачиваются налоговой администрации. Доходы службы по каждой категории пользователей состоят из совокупности количества пользователей и тарифа, установленного органами местной публичной администрации для этой категории. Пример оценки доходов от услуг общественного освещения по категориям пользователей представлен в Приложении 2 (Таблица 4.2).

4.6. Что представляет собой эффективное решение системы уличного освещения с финансовой точки зрения?

Для ответа на этот вопрос рассмотрим:

Финансовую рентабельность инвестиции

Любое лицо, осуществляющее предпринимательскую деятельность, имеет своей целью погашение всех расходов и получение разумного процента прибыли. В противном случае, если осуществленная деятельность не будет приносить прибыль, предприятие рискует стать неплатежеспособным и столкнуться с множеством финансовых и экономических проблем. После того как были собраны данные об инвестиционных затратах, операционных расходах и доходах, следующим логическим шагом в финансовом анализе является оценка окупаемости инвестиций путем расчета показателей эффективности. Цель показателей эффективности - оценить, может ли инвестиция быть возмещена, компенсируют ли полученные выгоды все усилия, вложенные в осуществление инвестиций, другими словами, станет ли проект жизнеспособным и устойчивым с финансовой точки зрения. В качестве показателей эффективности инвестиционного проекта мы используем финансовые показатели, представленные в начале главы (ДЧП, ВНД, ПСОИ, ДСОИ), накопленный чистый денежный поток (НЧДП) и дисконтированный накопленный чистый денежный поток (ДНЧДП), соотношение выгоды / затраты (В / С).

Чистый денежный поток выражает прибыль или убытки за каждый отчетный год и вычисляется как разность между совокупным годовым притоком и оттоком денежных средств. Накопленный чистый денежный поток равен сумме недисконтированных годовых чистых денежных потоков. Очевидно, что чем накопленный чистый денежный поток выше, тем выше доходы от инвестиционного проекта. При расчете денежных потоков учитывается только приток и отток денежных средств (амортизация, резервы и другие бухгалтерские элементы, которые не соответствуют фактическим денежным потокам, не учитываются) - см. пример в Таблице 4.3 (Приложение 2).

Дисконтированный чистый денежный поток представляет собой текущую стоимость чистых денежных потоков от будущих инвестиций в целях получения текущей оценочной стоимости инвестиции и вычисляется по формуле:

$$ОНЧДП = \frac{НЧДП}{(1+r)^t}$$

где r – дисконтная ставка, t – количество лет

Кроме того, может быть использована функция PV из Excel указывая ссылку на дисконтную ставку, год инвестиции и чистый денежный поток. В качестве дисконтной ставки будущих денежных потоков в Таблице 4.3 (Приложение 2)



мы рассмотрели прогнозируемую инфляцию в размере 5%. Дисконтированный накопленный чистый денежный поток является суммой ежегодных чистых дисконтированных денежных потоков.

Дисконтированная чистая прибыль (ДЧП), или Чистая приведенная стоимость – ЧПС), как уже отмечалось, представляет собой сумму будущих денежных потоков, притоков и оттоков, дисконтированной с дисконтной ставкой таким образом, чтобы получить их текущую стоимость. Положительное значение этого показателя свидетельствует о том, что проект является экономически целесообразным.

$$\text{ЧПС} = \sum_{i=1}^n \text{НЧДП}_i \times a_i$$

где ЧПС - годовые чистые денежные потоки,

$$a_i = \frac{1}{(1+r)^{i-1}}$$

a_i - фактор дисконтирования, r - дисконтная ставка.

Кроме того, может быть использована функция NPV из Excel с указанием дисконтной ставки и чистого денежного потока для срока проекта. В качестве дисконтной ставки в примере, приведенном в Таблице 4.3 (Приложение 2), были взяты 9,44%, или средняя ставка по кредитам, выданным банками юридическим лицам на срок более 5 лет в мае 2014 года (при условии, что проект был запущен в мае 2014 года). Положительное значение ЧПС означает, что рентабельность инвестиции выше, чем дисконтная ставка (соответственно, и чем рентабельность от размещения денежной суммы, связанной с инвестицией с процентной ставкой по долгосрочным кредитам на рынке). Если ЧПС отрицателен, как в примере, приведенном в Приложении 2, проект будет менее привлекательным для финансирования частными инвесторами или банками, так что необходимо будет определить источники финансирования, которые не связаны с затратами на выплату процентов или дивидендов, которые выше, чем ВНД.

Внутренняя норма доходности (ВНД), снова, как мы уже упоминали в начале, представляет дисконтную ставку, при которой ЧПС равен 0 и является минимально допустимой ставкой доходности применительно к проекту (более низкая ставка указывает, что дисконтированные доходы не смогут покрыть затраты). При его расчете может быть также использована функция IRR из Excel с указанием диапазона чистого денежного потока для временного горизонта проекта. Значение ВНД, равное 9,14%, в примере, приведенном в Таблице 4.3 (Приложение 2), означает, что проект не является устойчивым с коммерческой точки зрения. Этот показатель ниже, чем использованная дисконтная ставка (средняя процентная ставка на рынке – 9,44%), и не оправдывает инвестиции, сделанные кредитором (банком) или инвестором, заинтересованным в прибыли. Однако при внедрении некоторых проектов общественных инвестиций нам часто приходится иметь дело с ситуациями, когда дисконтированные доходы от предоставления услуг общественного освещения для населения и других

пользователей не покрывают полностью все расходы из-за размера тарифа, который должен быть в то же время доступным с ценовой точки зрения. Таким образом, в данном случае мы имеем $VND < 0$, что указывает на необходимость финансирования, которое будет привлекаться примэрией и покрываться из бюджетных ассигнований и грантов.

Соотношение выгоды / затраты (В-С) является дополнительным показателем ЧПС, который доказывает связь между выгодой от инвестиций и общими операционными расходами и определяется соотношением общих совокупных дисконтированных притоков к общим оттокам, которые также были дисконтированы и накоплены за время рассматриваемого периода. Значение выгода / затрата, превышающее единицу, показывает, что финансируемый проект принесет экономические выгоды, которые перевешивают затраты. Опять же, при осуществлении общественных инвестиций, которые не предназначены, прежде всего, для получения экономической или коммерческой выгоды, вполне возможно, что соотношение V / C меньше, чем 1 (как в примере из Таблицы 4.3, Приложение 2).

Срок окупаемости инвестиции (простой или номинальной) (ПСОИ) (Payback Period) указывает количество лет, за которые будущие не дисконтированные денежные потоки (по их текущей стоимости) покроют полностью инвестиционные усилия (объем инвестиций). Формула, использованная для расчета этого индикатора, представляет собой:

$$I_{total} = \sum_{i=PIF+1}^{PIF+TR} (V_i - C_i)$$

где I_{total} - общий объем инвестиций, осуществленный в период внедрения; V_i - годовой доход, полученный во время эксплуатации; C_i - ежегодные расходы, понесенные в периоде эксплуатации; PIF - год ввода в эксплуатацию установки; TR - период восстановления.

Пример из Таблицы 4.3 (Приложение 2), показывает, что потребуется 15,68 лет, чтобы вернуть инвестицию на сумму 1 миллион 290 тысяч леев (на текущую стоимость).

В свою очередь, **срок окупаемости фактического (дисконтированного) значения инвестиции** (Discounted Payback Period) указывает количество лет, в течение которых будущие дисконтированные денежные потоки покроют всю инвестицию (23,08 лет в примере, приведенном в Таблице 4.3, Приложение 2).

Финансовая устойчивость

После того как были определены инвестиционные затраты, доходы, операционные расходы и источники финансирования, возможно и необходимо определить финансовую устойчивость проекта. Проект является финансово устойчивым, когда он не влечет за собой риск отсутствия денег в будущем.



Ключевым вопросом является график денежных поступлений и платежей. Инициаторы проекта должны показать, как в пределах срока реализации проекта финансовые ресурсы (включая доходы и денежные поступления любого рода) будут постоянно соответствовать ежегодным платежам. Устойчивость проявляется, когда накопленный чистый поток поступлений и платежей, произведенных наличными (денежными средствами), является положительным в течение всех лет. Разница между входным и выходным потоками будет означать дефицит или избыток (денежных средств). В анализе проекта простая таблица, такая как, например, Таблица 4.4 из Приложения 2, покажет, что проект покрывает свои расходы за счет соответствующего сочетания дохода и финансового капитала. Финансовая устойчивость обеспечивается, если чистый совокупный денежный поток больше нуля, за все годы осуществления проекта.

4.7. Каковы наиболее важные элементы проектирования системы уличного освещения?

Проектирование системы освещения делается на основе Технического Задания. Разработка Технического Задания для проектных работ системы освещения (или ее восстановления) является обязанностью МПУ и служит для определения входных данных для проекта восстановления или строительства. Для разработки Технического Задания, выявления оптимальных технико-экономических решений источников света, осветительных приборов, использования существующих столбов или установки новых и т.д. рекомендуется выполнить энергетический аудит системы уличного освещения или технико-экономическое обоснование для системы освещения. Наличие одного из этих документов даст возможность определить входные данные для разработки технических спецификаций по восстановлению или строительству системы уличного освещения.

Что включают в себя Техническое Задание для проектирования системы освещения?

Техническое Задание для проектирования системы освещения должны включать следующую информацию:

1. Общая протяженность дорог, которые должны быть освещены;
2. Направление и значение каждой дороги (улицы) с указанием примерного объема дорожного движения (транспортные единицы в час);
3. Длина и ширина каждой дороги (улицы) в отдельности;
4. Схема поперечного сечения дороги с указанием для каждой улицы: расстояния между центром дороги и краями обочины, тротуара, зеленой

- полосой для их разграничения, местоположением красной линии дороги, расположение электрических столбов, если таковые существуют, и т.д.).
5. Высота и расстояние между существующими электрическими столбами, которые могут быть использованы (бесплатно или путем заключения договора об аренде) для восстановления уличного освещения;
 6. Существование и, если это необходимо, высота деревьев входящих в состав зеленых полос дороги;
 7. Количество перекрестков и пешеходных переходов для каждой дороги (улице) в отдельности;
 8. Схема дороги с указанием мест изменения конфигурации ее геометрии, углов и радиусов поворота;
 9. Если возможно, для каждой дороги нужно указать расстояния до трансформаторных подстанций электрических распределительных сетей;
 10. Выбранные (для осуществления энергетического аудита) источники света и / или осветительные приборы (тип, производитель). Если энергоаудит не указывает конкретных типов осветительных приборов, то в этом пункте будут указываться требования для данных приборов, стандарты которых должны совпадать с параметрами дизайна, требуемой гарантией, требованиями эксплуатации и т.д.;
 11. Технические решения, выбранные для сетей электропитания (LEA или LEC);
 12. Разрешение на подключение от распределительных компаний для улиц, которые должны быть освещены;
 13. Другие данные, необходимые для проектного учреждения в процессе разработки проекта.

Техническое Задание, также, должно содержать конкретные требования к проекту по восстановлению системы освещения, если они есть, такие как, например, разработка сметной документации. Эта документация будет определять все строительные работы, монтаж и демонтаж электротехники, нужное количество механизмов и персонала для работ по восстановлению и т.д. Разработка сметной документации будет способствовать процессу заключения договоров на осуществление проекта, разработку состава работ согласно Техническому Заданию, сравнение предложений, выбор победителя и т.д.

Современные технологии управления системами уличного освещения

5.1. Архитектура систем управления уличным освещением. Задачи системы управления уличным освещением

Традиционная точка зрения большинства местных властей по сокращению расходов, связанные с потреблением энергии – это решение частично отключить уличное освещение. Хотя полученная таким способом экономия энергии достигает 50%, однако этот подход не обеспечивает равномерного уровня освещенности и создает некоторые затемненные зоны (рис. 16). Это привело к тому, что данный метод больше не поддерживается международными стандартами. Кроме того, хотя снижение затрат имеет важное значение, невозможно не учитывать и другие аспекты, такие как увеличение числа дорожно-транспортных происшествий или нападений на людей.

Система освещения, представляющая собой набор устройств (переключения, защиты, учета), оборудования (осветительные приборы, системы контроля, системы управления), столбов (из железобетона, дерева, оцинкованной стали), проводников, монтажных систем и т.д., должна обеспечивать выполнение задач, возложенных на систему.



Рисунок 16. „Пустоты” освещения при отключении ламп через один столб

Независимо от того, насколько обширна или невелика система освещения, для оптимизации соотношения используемое электричество / световой комфорт она должна обязательно содержать систему управления уличным освещением (СУУО).

Такая система управления уличным освещением (СУУО) должна соответствовать следующим требованиям:

1. обеспечивать необходимое значение освещенности в соответствии с правилами уровня освещенности на протяжении часов работы;
2. обеспечивать максимально возможную экономию энергии без ущерба для уровня освещенности;
3. обеспечивать разумную продолжительность возврата инвестиции по результатам рентабельности системы освещения;
4. соответствовать стандартам освещения;
5. соблюдать электрические стандарты;
6. обеспечивать отказоустойчивость системы освещения.

Система управления уличным освещением (рис. 17) служит двум важным целям, а именно:

- A. Обеспечение условий освещения в зависимости от световой необходимости;
- B. Эффективность системы уличного освещения.

Система уличного освещения осуществляется на основании **источников света с разрядом в парах газа высокого давления** источников света с разрядом в парах газа высокого давления:

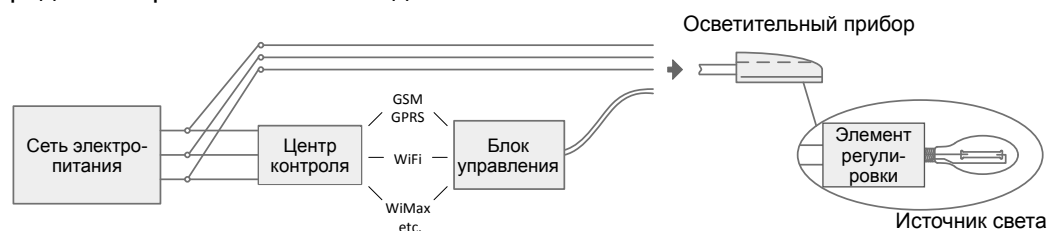


Рисунок 17. Схема управления системой освещения

Что представляют собой составляющие элементы системы управления уличным освещением?

Сеть электропитания – источник электроэнергии / распределительная сеть.

Центр управления – центральный блок управления уличной системой освещения.



Блок управления, локальный модуль контроля - электронный прибор, который осуществляет двустороннюю связь между центром контроля и элементами регулировки.

Элемент регулировки – совокупность приборов, которые действуют напрямую на источник света. Элемент регулировки встроен в осветительный прибор.

Центральный блок управления системы управления уличным освещением выполняет функцию маршрутизации блоков управления, расположенных в точках старта, а также регистрирует потребление, сетевые сбои и другие действия системы освещения.

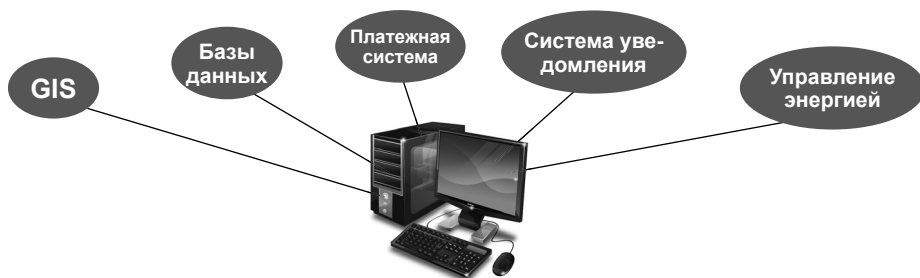


Рисунок 18. Центральный блок управления

Блок управления группы осветительных приборов, находящийся на самом верху линии электропередачи, командует этими приборами с помощью устройств, которые отличаются по принципу функционирования:

Фотоэлементы (рис. 19): являются электронными устройствами, которые управляют уличным освещением в зависимости от уровня освещения окружающей среды.

Когда солнце садится, уровень естественного освещения снижается и фотоэлемент, на который падает небольшое количество света, включает уличное освещение, а утром на рассвете вместе с повышением уровня освещенности тот же фотоэлемент, отключает уличное освещение.

Недостатками использования этого средства автоматизации освещения является тот факт, что фотоэлемент может сработать впустую. если на его поверхность попадают инородные тела (листья, птицы, пыль и др.), тем самым тратя электроэнергию впустую.

Этот вид приборов не экономный с точки зрения потребления электроэнергии и уже не применяется для управления уличным освещением.

Электронные часы (рис. 20): являются электронными устройствами, которые управляют электрическими переключателями



Рисунок 19. Фотоэлемент

(устойчивыми к высоким уровням электрического тока) и включают / выключают свет в соответствии с программой, введенной вручную оператором.

Эти устройства могут быть установлены для включения / выключения света путем введения времени, когда включение / выключение должно произойти.

Например:

20:00 - включение;

0:00 - выключение;

03:00 - включение;

05:00 - выключение.

Недостатками этих систем управления уличным освещением является тот факт, что на протяжении года время заката и рассвета меняются и необходимо перепрограммировать электронные часы каждые 2-3 недели. Это приводит к большим затратам по обслуживанию, так как осуществить перепрограммирование электронных часов можно, только находясь в точке, где они установлены.

Другим недостатком этих систем является то, что в ночное время суток существуют определенные часы, когда свет полностью отключен.

Система управления уличным освещением, основанная на электронных часах, позволяет экономить электроэнергию за счет часов, когда свет полностью отключен.

Электронные часы с астрономической программой (рис. 21): этот тип устройств похож на уже описанный выше, однако имеет существенное преимущество: в астрономические часы встроена специальная программа, обеспечивающая ежедневную автоматическую коррекцию часов включения / выключения общественного освещения в зависимости от астрономического изменения времени восхода и заката солнца.

Программа переключения, установленная оператором, не зависит от какого-либо сбоя питания, часы сохраняют в памяти время и программу работы, установленные оператором, находясь без электропитания в течение более 3 месяцев.

Астрономические часы не нуждаются в техническом обслуживании и автоматически настраивают график зима-лето, и наоборот.



Рисунок 20. Электронные часы



Рисунок 21. Астрономические часы



Использование астрономических часов позволяет оптимизировать работу программы освещения, изменяя момент времени включения и отключения (около 10 ... 120 мин) для того, чтобы добиться более низкого потребления электричества. Астрономические часы могут управлять, как однофазной, так и трехфазной электрической сетью.

Преимуществами электронных часов являются: 1. Программа переключения, установленная пользователем в момент, когда производится программирование, корректируется автоматически (астрономическая коррекция) на протяжении целого года, без необходимости осуществлять повторные исправления в зависимости от астрономического изменения часов восхода и заката. 2. Часы переключения (включения и выключения), установленные пользователем, не подвергаются влиянию птичьих стай, тумана, пыли или других внешних факторов, так как астрономические часы имеют полностью автоматическую программу на протяжении целого года. 3. В астрономических часах может быть установлена дополнительная программа для прерывания освещения в ночное время суток на период времени от 30 мин до 4 часов 59 мин, там, где считается необходимым, для экономии энергии.

Недостатком электронных часов с астрономической программой, как и у обычных, является то, что ночью бывает, что свет полностью отключен.

Системы управления, основанные на электронных часах с астрономическим программным обеспечением, позволяют добиться экономии электроэнергии, когда освещение отключено, а также экономии топлива для учреждения, обслуживающего систему уличного освещения, так как не требуют их частого перепрограммирования.

Элементом управления может быть один электрический элемент или ряд устройств, которые обеспечивают регулировку яркости (снижение светоотдачи и экономия энергии).

1. Пошаговая регулировка яркости процедура, которая снижает уровень яркости в системе освещения путем переключения установки источника света, что приводит к снижению потребления энергии, но без полного отключения уличного освещения, так что можно безопасно передвигаться по улицам (рис. 22).

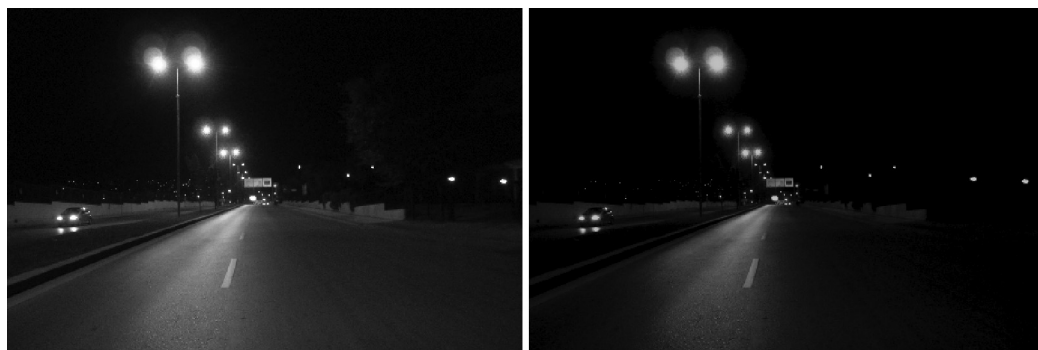
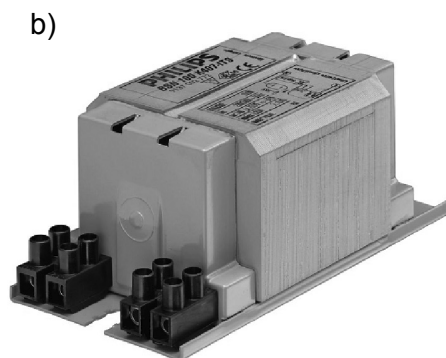


Рисунок 22. Пример регулировки яркости освещения

а) Контроллеры регулировки яркости это устройства, которые работают в сочетании с многоваттными электромагнитными балластами (два выхода). Они являются независимыми устройствами, установленными в осветительных приборах и, в соответствии с настройками, которые были скорректированы, в установленное время снижают уровень производительности лампы примерно на 35% (в зависимости от используемого балласта), а в другое установленное время возвращаются к первоначальному уровню (рис. 23).



Рисунок 23. а) Контроллер регулировки яркости ⁴



б) Многоваттный балласт (150/100 W) ⁵

Преимуществом этих систем управления уличным освещением является то, что экономия энергии производится без ущерба для безопасности местных жителей и без необходимости принятия сложных и дорогостоящих мер по уменьшению яркости света. Экономия энергии при использовании этих систем управления уличным освещением зависит от количества часов и от этапа снижения уровня потребления энергии. (рис. 24).

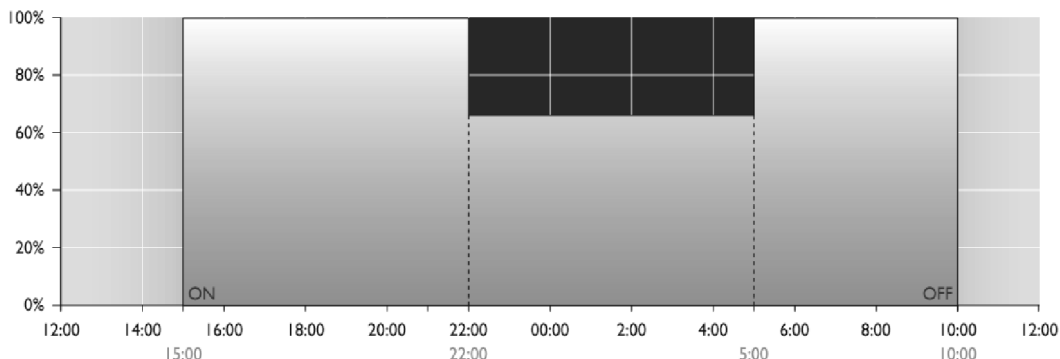


Рисунок 24. График регулирования яркости в течении суток с контроллерами регулировки яркости

⁴ http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/products/controls/assets/LLC7120ds.pdf

⁵ http://download.p4c.philips.com/l4b/9/913700286827_eu/913700286827_eu_pss_aenaa.pdf



б) Программируемые контроллеры снижения яркости являются программируемыми электронными устройствами, которые обеспечивают возможность произвести многоступенчатое снижение яркости (рис. 25-27).

Этот тип устройств используется в сочетании с электронными блоками управления:



Рисунок 25. Электронный блок управления и стабилизации питания источника света

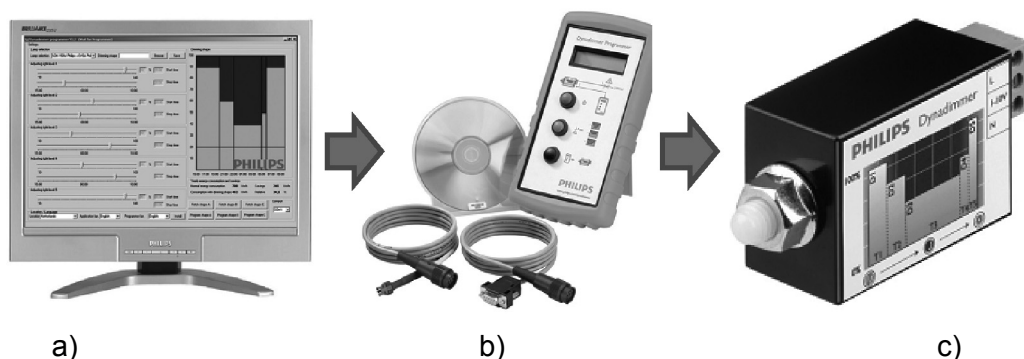


Рисунок 26. а) Компьютер со специализированным программным обеспечением; б) Устройство программирования; в) Контроллер снижения яркости

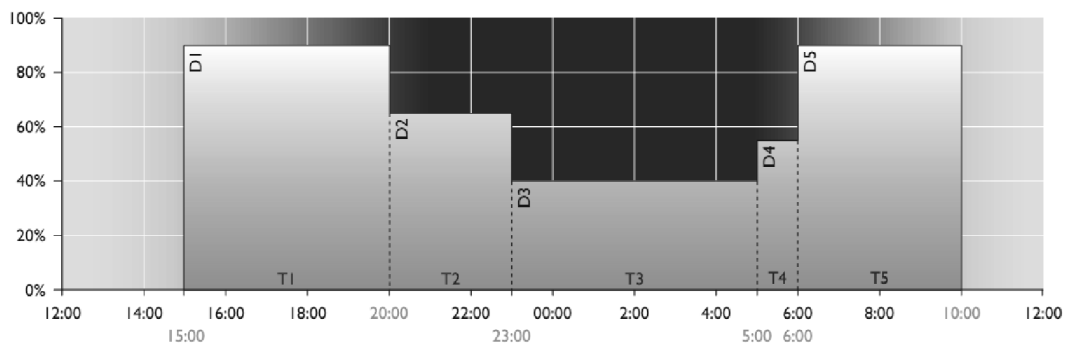


Рисунок 27. Пример многоступенчатого изменения яркости освещения в течении суток с помощью программируемых контроллеров

Системы управления уличным освещением с программируемыми контроллерами снижения яркости приводят к значительной экономии энергии без ущерба для безопасности пользователей, легко программируются и устанавливаются в осветительных приборах (так как имеют очень маленькие размеры). Также этот тип устройств, управляя индивидуально уровнем освещения осветительных приборов, может программироваться применительно к месту расположения, поддерживать более высокий уровень освещенности (например, на неуправляемых пешеходных переходах или на опасных перекрестках), чем на других участках системы уличного освещения.

2. Электронный балласт. Способы и требования по управлению с помощью этих устройств регулируются в соответствии со стандартом IEC60929, который в настоящее время относится к трем методам дистанционного управления электронными балластами: протокол 1-10 V, цифровой протокол DALI и протокол моделирования ширины импульса (PWM).

а) *Протокол 1-10 V* - предназначен для управления разрядными лампами. Минимальные и максимальные уровни зависят от типа лампы, контролируемой степенью сложности используемого балласта. Таким образом, для ламп с разрядом высокого давления минимальный уровень составляет не менее 50%. Кроме того, протокол не опознает команду выключения, а только допускает работу на минимальном уровне.

б) *Протокол DALI* (Digital Addressable Lighting Interface) является расширением стандарта IEC60929 и используется для контроля всех источников света.

Протокол основан на идее, что в системе освещения каждый осветительный прибор должен регулироваться по отдельности, для этого используется только один кабель управления для всех устройств системы. DALI легко устанавливается, его блок управления недорогой и его можно легко переконфигурировать.

Наиболее важными особенностями систем DALI являются: высокая устойчивость к сетевому «шуму» (не чувствителен к плохому качеству электроэнергии), гальваническая изоляция (пути передачи сигнала управления полностью изолированы от напряжения сети), обратная связь (может передавать центральному блоку управления сведения о неисправности лампы, о состоянии включения / выключения, об уровне освещенности или тока нагрузки).

с) *Протокол PWM* - метод PWM является техникой управления освещением, которое широко используется для управления светодиодных модулей (смотрите ниже бесступенчатое снижение яркости).

3. Системы, основанные на трансформаторах. Трансформаторы являются самым простым способом снижения светового потока. Должны приниматься во внимание два аспекта. Первым аспектом является то, что трансформатор не должен иметь движущиеся части, потому что они требуют технического обслуживания. Если операции по техническому обслуживанию не выполня-



ются, трансформаторы могут стать причиной пожара. Поэтому рекомендуется использовать трансформаторы со скользящим контактом. Вторым аспектом является то, что только лампы высокого давления подходят для снижения светового потока в приемлемом диапазоне, равном 100-50%. В то же время эти трансформаторы пригодны для больших действующих установок, потому что они могут управлять с хорошим коэффициентом мощности лампами, оснащенными электромагнитным балластом.

4. Системы, основанные на электронном трансформаторе. Эти системы основываются на технологии IGBT (силовая электроника). Применение аналогично описанному в пункте 3. Преимуществами по сравнению с традиционными трансформаторами являются: дешевизна, меньшие размер и вес. Электронные трансформаторы, в конечном счете, заменяют обычные трансформаторы.

5. Технология NCWI (non critical wave form intersection technology): эта технология была разработана специально для снижения светоотдачи разрядных ламп. Любой тип разрядной лампы может стать предметом управления путем уменьшения светового потока, при условии использования электромагнитного балласта и отсутствия стартера в осветительном приборе. Коррекция коэффициента мощности может быть осуществлена централизованно на уровне источника контроллера. В зависимости от типа используемой лампы можно уменьшить светоотдачу от 100 до 20%.

Элементы управления в системах освещения светодиодами могут обеспечить, как и остальные источники света, ступенчатое и аналоговое снижение яркости (бесступенчатое).

Ступенчатое снижение яркости осуществляется посредством электронного переключателя, который снижает яркость света через отключение модулей, входящих в состав осветительного прибора, который обеспечивает снижение светового потока СИ-LED. В таких случаях отключение модулей осуществляется симметричным образом для того, чтобы как можно меньше влиять на кривую распределения силы света.

Схема подключения модулей СИ-LED содержит также ряд электронных переключателей (в основной схеме они не указаны), которые включают / отключают модули, обеспечивая ступенчатое снижение яркости. Количество модулей (мощность лампы) в схеме может быть значительно больше.

Бесступенчатое снижение яркости достигается за счет размещения в схеме подключения СИ-LED так называемого LED Driver (рис. 28).



Рисунок 28. LED Driver

Драйвер преобразует переменный ток 220В с частотой 50 Гц в постоянный ток низкого напряжения и защищает светодиоды от скачков напряжения, которые происходят в распределительной сети. Драйверы могут быть постоянного напряжения (как правило, 10, 12 или 24 В) или постоянного тока (350мА, 700 мА и 1А). Драйверы маленького размера могут быть вмонтированы в СИ-LED.

LED Driver (светодиодный драйвер) обычно оснащен соединительными клеммами 0-10 В для различных датчиков, приборов контроля дорожного движения или погодных условий.

Драйверы, способные произвести снижение яркости света, могут настроить световой поток светодиодов в диапазоне от 0 до 100%. Технология, на которой основаны LED драйверы, это изменение входного тока светодиода, использование электронных контроллеров PWM (pulse-width-modulation) или других, более совершенных методов. Наиболее распространенной технологией является PWM, потому что изменение входного тока влияет на колориметрические параметры света, излучаемого светодиодами.

Независимо от применяемого метода, снижение яркости света не снижает эффективность люминесцентных диодов. Во время процесса снижения яркости света светодиоды питаются от одного и того же напряжения и тока, как при 100% эффективности. Снижение яркости света не сокращает срок службы светодиода, а в некоторых случаях удлиняет его, потому что вызывает снижение температуры полупроводника, замедляя его старение.

Технология PWM «программирует» светодиод уменьшить продолжительность своего подключения, это повторяется со скоростью миллисекунд или даже микросекунд, таким образом, свет, излучаемый им, не проявляет никаких признаков проблеска.

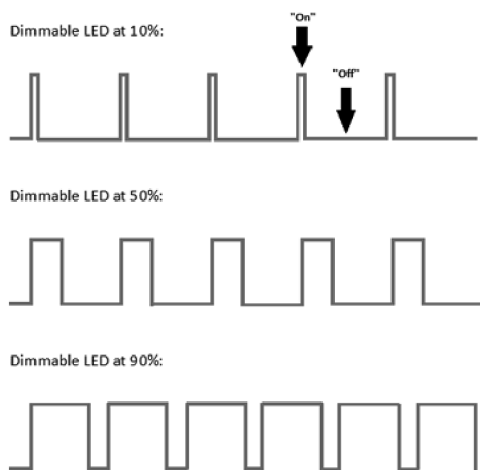


Рисунок 29. Принцип работы технологии PWM

5.2. Уроки, извлеченные из успешного опыта внедрения уличного освещения в населенных пунктах соседних стран

Замена осветительных приборов в городе Бэйлешть (Румыния)

Техническое решение. Замена осветительных приборов, оснащенных лампами 250 Вт с парами ртути, на осветительные приборы, оснащенные лампами на 70 Вт, наполненными парами натрия под давлением.

Срок окупаемости инвестиции 7 лет, экономия энергии примерно 72%.

Извлеченные уроки. Восстановление системы общественного освещения и использование новых решений по снижению потребления энергии приводят к значительной финансовой экономии для местного бюджета.

Восстановление системы общественного освещения в муниципии Би-стрица (Румыния)

Техническое решение. Замена осветительных приборов, оснащенных лампами 250 Вт с парами ртути, на осветительные приборы, оснащенные лампами на 150 Вт и 70 Вт, наполненными парами натрия. Установка 72 столбов с новыми осветительными приборами. В результате степень освещения увеличилось в 2,5 раза, а потребление энергии сократилось на 40%.

Извлеченные уроки. Инвестиции по повышению энергоэффективности являются хорошим решением для экономии средств местного бюджета.

Создание службы энергетического менеджмента в городе Львове (Украина)

Техническое решение. Создание службы энергетического менеджмента в муниципии Львов. Подписание договора с компанией по сбору и обработке данных по энергопотреблению. Разработка специального программного обеспечения для обработки данных.

Извлеченные уроки. Создание службы энергетического менеджмента и сотрудничество с частной компанией по сбору и обработке данных энергопотребления дополнительно привело к экономии энергии и развитию потенциала муниципалитете в области энергетического менеджмента.

Восстановление системы уличного освещения в муниципалитете Горна Оряховица (Болгария)

Техническое решение. Замена существующих осветительных приборов на новые, оснащенные натриевыми лампами высокого давления; введение централизованной компьютеризированной системы управления уличным освещением.

Извлеченные уроки. В соответствии с законодательством, принятым в 2004 году, муниципалитетам Болгарии было вменено в обязанность вести учет инфраструктуры общественного освещения. Местные власти не были готовы противостоять вызовам, связанным с системой общественного освещения, так как требовался опыт в данной области. Это привело к созданию департаментов энергетического менеджмента во многих муниципалитетах Болгарии.

Внедрение мер энергоэффективности в системе общественного освещения муниципалитета Призрен (Косово)

Техническое решение. Замена старых ламп на основе паров ртути на новые - на основе паров натрия. Дополнительное освещение 500 метров дороги, установка осветительных приборов с лампами на основе паров натрия.

Извлеченные уроки. Первая идея - выполнить энергетический аудит системы освещения - поступила из регионального офиса GIZ (немецкое агентства по международному сотрудничеству), который продемонстрировал посредством

определенных решений важность обмена опыта с другими странами. Благодаря этому опыту муниципалитет убедился, что, инвестируя в энергетическую эффективность, можно достичь значительной экономии средств местного бюджета.

Восстановление системы общественного освещения коммуны Бран муниципия Брашов (Румыния)

Техническое решение. Замена 523 источников света на новые - на основе паров натрия под давлением. Система освещения была оснащена технологией регулировки яркости, что привело к снижению потребления энергии приблизительно на 50 %.

Извлеченные уроки. Приведенный в исполнение проект доказал большую эффективность инвестиций в новые технологии уличного освещения, чем эксплуатация старой системы, благодаря короткому сроку окупаемости инвестиции.

Реконструкция системы общественного освещения муниципия Варварин (Сербия)

Техническое решение. Замена 369 источников освещения на основе паров ртути на другие - на основе паров натрия под давлением. Установка новой системы освещения, управляемой компьютером. Создание структуры энергетического менеджмента в пределах муниципалитета. Установка мониторов для отображения в реальном времени потребления энергии системой освещения, стоимости потребленной энергии, экономии энергии и сокращения выбросов парниковых газов с парниковым эффектом по сравнению с энергией, потребляемой старой системы.

Извлеченные уроки. Мониторы, установленные в городе, произвели заметный эффект на население и на повышение уровня осведомленности общества о необходимости экономить энергию. Создание департамента энергетического менеджмента на уровне муниципалитета благоприятствовало инвестиционному климату в области проектов по повышению энергоэффективности.

Реконструкция системы уличного освещения муниципия Дмитровград (Сербия)

Техническое решение. Замена 449 источников света на основе паров ртути на другие - на основе паров натрия под давлением.

Извлеченные уроки. Первоначально предполагаемая экономия в 33 % не была достигнута по причине, что до этого муниципалитет не пользовался системой уличного освещения на соответствующем уровне из соображений энергосбережения, а большая часть ламп не были в рабочем состоянии.

Составление кадастровой карты системы общественного освещения в муниципиях Пичинча, Чачак и Рековактры (Сербия)

Техническое решение. Разработка программного обеспечения для управления данными, полученными от системы уличного освещения. Обучение ответственных сотрудников муниципалитетов в области сбора и введения данных в информационную систему и составления отчетов.



Извлеченные уроки. Использование программного обеспечения для обработки данных об энергии, потребляемой системой уличного освещения, позволило определить уровень ненужного расхода энергии, а также стало полезным для подготовки инвестиционных проектов в данной области.

Восстановление системы общественного освещения в муниципии Целе (Словения)

Техническое решение. Замена 4080 старых ламп на новые - на основе паров натрия под давлением. Сдача в эксплуатацию системы менеджмента энергии, потребленной для уличного освещения. Срок окупаемости инвестиции 2,8 лет.

Извлеченные уроки. Проект имел большое влияние на другие муниципалитеты, которые поняли, что уличное освещение имеет огромный потенциал для экономии энергии. Исследования, проведенные в рамках этого проекта, показали, что применение технологий светодиодного освещения может привести еще к большей экономии энергии.

5.3. О собственности и менеджменте. Кто должен отвечать за управление и обслуживание системы уличного освещения в населённом пункте?

Закон о публичных службах коммунального хозяйства № 1402-XV от 24.10.2002 года является основным законодательным актом, который устанавливает единую правовую основу для создания и организации услуг. В соответствии со статьей 6 часть (2) Закона, публичные службы коммунального хозяйства организуются и управляются с соблюдением следующих принципов:

- устойчивое развитие;
- ответственность и законность;
- местная автономия;
- децентрализация публичных служб коммунального хозяйства;
- ознакомление и консультации с общественностью в процессе принятия решений по развитию инфраструктуры;
- межобщинные ассоциации и партнерство;
- взаимосвязь требований с ресурсами;
- эффективное управление имуществом, находящимся в публичной собственности административно-территориальных единиц;
- обеспечение конкурентной среды;
- свободный доступ к информации о публичных службах коммунального хозяйства;
- тесное сотрудничество между органами государственной власти разных уровней;
- защита и охрана окружающей среды, рациональное использование и сохранение природных ресурсов.

Статья 10 устанавливает, что публичные услуги, поставляемые (оказываемые) коммунальным хозяйством, реализуются специализированными поставщиками (муниципальными и индивидуальными предприятиями, акционерными, партнерскими обществами, обществами с ограниченной ответственностью, предприятиями других организационно-правовых форм), которые могут быть:

- специализированные отделы органов местного публичного управления;
- хозяйствующие субъекты, независимо от организационно-правовой формы;
- физические лица и / или их ассоциации.

Органы местного публичного управления имеют возможность организовать общественные службы коммунального хозяйства и управлять ими, в том числе освещением улиц и местными общественными дорогами, в следующих формах хозяйствования:

- прямое управление осуществляется специализированными отделами, организованными на уровне публичных служб коммунального хозяйства. МПУ берут на себя все обязанности и ответственность по организации, управлению, администрированию и регулированию публичных служб коммунального хозяйства;
- косвенное управление или государственно-частное партнерство – местные органы публичного управления могут обратиться к одному или к нескольким поставщикам, которым было доверено, на основании соответствующего договора, управление обеспечением / предоставлением услуг коммунального хозяйства, а также администрирование и эксплуатация систем публичных технических и коммунальных услуг;
- договор на оказание услуг.

Сравнительный анализ возможных форм управления межведомственной службы общественного освещения выглядит следующим образом:

Форма управления	Преимущества	Недостатки
<p>1. Прямое управление посредством муниципального предприятия (вновь созданного)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Прямая ответственность за организацию, управление, финансирование. • Возможность использовать средства местного бюджета для предпринимательской деятельности. • Предоставление услуги под руководством примэрии и местного совета. 	<ul style="list-style-type: none"> • Единое управление только примэрии • Местные органы власти, участники Соглашения Международной торговой комиссии будут располагать очень малым количеством рычагов влияния • Поддержка, обеспеченная публичным бюджетом, препятствует инициативе и даже деятельности.

2.	Передача в концессию на предоставление услуги общественного освещения частному предприятию	<ul style="list-style-type: none"> • Привлечение инвесторов, в том числе иностранных • Передача ответственности за работу службы концессионеру. • Создание общественной службы без государственных расходов • Оказание услуг на договорной основе • Все риски покрываются за счет средств концессионера • Возможность увеличить бюджетный доход за счет взносов. 	<ul style="list-style-type: none"> • Концессия услуг, предоставляемых МПУ, регламентирована юридически, а сама процедура длительна и требует вовлечения центральных структур. • Отсутствие инвесторов • Вероятность, что концессионер будет в меньшей мере заботиться об общественном интересе, пользуясь тем, что является монополистом в этой области.
3.	Государственно-частное партнерство	<ul style="list-style-type: none"> • Привлечение частных ресурсов для деятельности службы • Предоставление услуг на контрактных основах и принципах • Разделение рисков между государственными и частными партнерами. 	<ul style="list-style-type: none"> • Привлечение частных ресурсов для деятельности службы • Предоставление услуг на контрактных основах и принципах • Разделение рисков между государственными и частными партнерами.

Местные публичные службы, представляющие общественный интерес, должны быть организованы на основе критериев конкурентоспособности и менеджерской эффективности и способствовать восстановлению инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства. В то же время местные органы публичной администрации должны обеспечить непрерывность публичных услуг коммунального хозяйства, осуществлять мониторинг и периодически контролировать деятельность по предоставлению публичных услуг коммунального хозяйства в соответствии с нормативными документами, а также принимать меры в случае, если поставщик не выполняет обязательства по качеству и количеству предоставляемых услуг.

Закон о местном публичном управлении № 436/2006 предусматривает в статье 14 часть (2) пункт i), что местный совет решает в соответствии с законом вопросы создания муниципальных предприятий и коммерческих обществ или участия в уставном капитале коммерческих обществ. В то же время закон устанавливает, что на местном уровне полномочия распределяются между двумя органами власти:

- Примар - предлагает на утверждение местному совету схему организации и условия предоставления общественных услуг коммунального хозяйства, принимает оперативные меры по обеспечению нормального функционирования соответствующих служб коммунального хозяйства;

- Местный совет - организует деятельность общественных служб коммунального хозяйства.

Создание новой службы уличного освещения включает в себя использование инфраструктуры, общественного имущества, находящегося в государственной собственности. Также может быть имущество, находящееся на балансе другого учреждения, например, столбы, на которых устанавливаются осветительные приборы, могут быть собственностью оператора сети. В этом случае необходимо заключить соглашение о том, на каких условиях и какой срок — это имущество будет использоваться публичной службой уличного освещения. Независимо от формы управления службой общественного уличного освещения, и свое, и приобретенное имущество должно находиться на балансе МПУ и будет передано с правом экономического управления МПУ как основателю для нового предприятия. Имущество предприятия состоит из основных фондов и оборотных средств, а также из других ценностей, стоимость которых отражена в автономном балансе предприятия.

Стратегический менеджмент предприятия, ответственного за общественное освещение, будет осуществляться местным советом, который будет утверждать стратегию и планы действий, финансирование, техническое оснащение, штатное расписание и стратегическое управление службой. А на операционном уровне менеджмент будет проводить администратор предприятия, ответственного за организацию бизнес-процессов, снабжение по необходимости, поддержание головного офиса, конструкций и оборудования, организация эксплуатации, обслуживания и ремонта систем общественного освещения, заключение договоров, отслеживание расчетов, отношения с потребителями, разрешение жалоб, разработка и представление властям отчетов о работе и т.д.

На основании какого юридического документа будет действовать предприятие, ответственное за общественное уличное освещение?

Предприятие, ответственное за общественное уличное освещение в населенном пункте, будет действовать на основании регламента, который установит перечень услуг, предоставляемых предприятием, а также его обязанности, в частности:

- проверка и непрерывный надзор за функционированием электросетей низкого напряжения, трансформаторных подстанций, распределительных коробок и осветительных приборов;
- коррекция и адаптация режима эксплуатации к требованиям потребителя услуг;
- техническое обслуживание всех компонентов системы общественного освещения;

- поддержание в рабочем состоянии заданных параметров системы общественного освещения;
- меры, необходимые для предотвращения повреждения системы общественного освещения;
- составление или актуализация технической документации, необходимой для осуществления экономической эксплуатации и в безопасных условиях;
- соблюдение инструкций поставщиков оборудования;
- функционирование осветительных установок в соответствии с утвержденными программами;
- функционирование на основе принципов экономической эффективности, направленных на снижение затрат, специфических для оказания услуги общественного освещения;
- реализация показателей качества предоставляемой услуги;
- разработка / модернизация в условиях эффективности системы общественного освещения в соответствии с программами развития / модернизации, разработанными местным советом, или с собственными программами, утвержденными органом местного публичного управления;
- обеспечение квалифицированным персоналом в количестве, достаточным для осуществления деятельности по оказанию услуги общественного освещения;
- информирование пользователя и бенефициаров о годовом планировании ремонтов / ревизий, которые будут осуществляться в системе общественного освещения в течение года и т.д.

Анализ возможностей местных общественных органов публичного управления рассматриваемой зоны подтверждает, что сельская местность располагают на данный момент низкой способностью и низким уровнем ресурсов для создания специализированных направлений на уровне примэрий. Одним из решений, необходимых для преодоления этой ситуации, является создание многофункционального межведомственного муниципального предприятия для совместного предоставления услуг по общественному освещению и поддержанию электросетей на уровне общественных учреждений. Служба должна иметь государственный правовой статус и обслуживать электрические сети государственных учреждений, систему общественного освещения, обслуживать граждан на дому по поводу работы электрических сетей во всех населенных пунктах, которые станут частью соглашения о межведомственном сотрудничестве.

Успешный опыт Республики Молдова в области строительства и управления системой уличного освещения.

Как можно оптимизировать потребление энергии?

6.1. Сельские общины, которые добились эффективности в области восстановления, реконструкции и монтажа сетей уличного освещения.

В Республике Молдова существует несколько успешных моделей восстановления, реконструкции и строительства сетей уличного освещения, которые, безусловно, могут в дальнейшем использоваться другими общинами. Давайте рассмотрим некоторые из них.

1. ЭФФЕКТИВНОЕ УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ В КОММУНЕ ТЭТЭРЭУКА ВЕКЕ

Сколько стоило восстановить систему уличного освещения? Когда был осуществлен этот проект?

Вклад Немецкого агентства по международному сотрудничеству составил: 50000 евро. Этот проект был внедрен в течение 2012 -2013 гг.

Цель проекта

Целью проекта было установка системы уличного освещения на центральных улицах и в местах размещения общественных зданий в каждом из шести селений в коммуне Тэтэрэука Веке, которая включает в себя около 2,2 тысячи жителей.

Кто провел техническую экспертизу проекта?

Техническая экспертиза в коммуне Тэтэрэука Веке (Тэтэрэука Ноуэ, Слобозия Ноуэ, Ньоркань, Толокэнешть, Дечебал) была проведена Службой проверки и экспертизы проектной документации по строительству при Министерстве регионального развития и строительства, а также экспертами немецкой компании GORA.

Какие технические показатели были установлены после проведения экспертизы?

После проведения экспертизы были установлены следующие основные технические показатели проекта:

- село Тэтэрэука Веке: сети уличного освещения - 7,32 км, осветительные приборы – 92 единицы, панели для учета электроэнергии и управления - 4 единицы.
- село Тэтэрэука Ноуэ: сети уличного освещения - 3,99 км, осветительные приборы – 69 единиц, панели для учета электроэнергии и управления - 2 единицы.
- село Слобозия Ноуэ: сети уличного освещения - 2,85 км, осветительные приборы – 56 единиц, панели для учета электроэнергии и управления - 1 единица.
- село Ньоркань: сети уличного освещения - 5,4 км, осветительные приборы – 87 единиц, панели для учета электроэнергии и управления - 4 единицы.
- село Толокэнешть: сети уличного освещения - 1,6 км, осветительные приборы – 31 единица, панели для учета электроэнергии и управления - 1 единица.
- село Дечебал: сети уличного освещения - 1,63 км, осветительные приборы – 24 единицы, панели для учета электроэнергии и управления - 1 единица.

Необходимость разработки Технической Спецификации

Следующим шагом в реализации проекта была разработка Технической Спецификации для объявления и проведения тендера по выбору компании, которая будет осуществлять работы по строительству и монтажу сетей уличного освещения в соответствии с техническим заданием. В разработке Технической Спецификации принимал участие партнер проекта "Modernizarea Serviciilor Publice în Republica Moldova" (Модернизация государственных услуг в Молдове) по инициативе GIZ, Агентства по энергоэффективности.

Какой бюджет установлен для осуществления проекта?

Бюджет, установленный на основании Соглашения о финансировании, подписанного между GIZ, МСРР (Министерством строительства и регионального развития) и АРР (Агентство по региональному развитию) «Север», состоит из 50 тысяч евро или приблизительно 800 тысяч леев. Предусмотренные ресурсы соответствуют нижеприведенной таблице:

Таблица 17. Предусмотренные ресурсы

Населенный пункт	Сети уличного освещения (км)	Осветительные приборы, фонари (единицы)	Шафы учета электроэнергии и управления (единицы)	Столбы для поддержки (единицы)	Смета расходов (леи)
1. Толокэнешть	0,4	11	1	0	74 691,68
2. Ньоркань	1,12	26	3	0	190 017,13
3. Дечебал	0,255	8	1	0	59 268,36
4. Слобозия Ноуэ	0,6	18	1	0	114 742,69
5. Тэтэрэука Веке	1,43	30	3	0	215 720,71
6. Тэтэрэука Ноуэ	0,875	20	2	0	143 429,12
Итого	4,68	113	11	0	797 869,69

Ответственный за выполнение работ согласно Технической Спецификации

Тендер по выбору компании, которая будет осуществлять строительно-монтажные работы для сетей уличного освещения, был проведен 06.08.2012 года. Победителем тендера по осуществлению работ для сетей уличного освещения, соблюдавшим все условия, указанные в спецификациях, была выбрана компания ООО «SARCO-SERVICE» из муниципия Кишинев, с которой 17.08.2012 года был подписан договор на проведение работ. 14.09.2012 года Примэрия коммуны Тэтэрэука Веке 14.09.2012 года выдала разрешение на строительство.

Тендер по выбору компании, которая должна была осуществить работы по расширению и выполнению строительных и монтажных работ для сетей уличного освещения, был проведен 05.12.2012 года, победителем была выбрана компания ООО «SARCO-SERVICE» из муниципия Кишинева, которая выполнила все условия, указанные в спецификациях, и с которой 10.12.2012 года был подписан договор на проведение работ.

Как были организованы работы по предоставлению услуги уличного освещения после окончания строительно-монтажных работ?

Для этого примэрия коммуны Тэтэрэука Веке посредством решения местного совета основала и зарегистрировала муниципальное предприятие «TATARAUCA SERVICE». Для эффективной работы и обеспечения достаточных источников дохода и покрытия всех затрат был разработан бизнес-план, в котором учитывались гео-административное положение, демографическая и социально-экономическая ситуация, стратегии регионального, окружного и локального развития и настоящее положение дел в коммуне.

Как была организована кампания по информированию граждан о развитии новой общественной службы?



Был организован конкурс с контактным региональным центром в Бельцах для организации и проведения соответствующей кампании. Информационная кампания была направлена на целевые группы, такие как: жители всех возрастов коммуны Тэтэрэука Веке, ученики и учителя гимназии им. Евы Гудумак, экономические агенты, которые работали на территории, должностные лица и работники публичных учреждений.

Таким образом, посредством этой информационно-пропагандистской кампании были проинформированы приблизительно 1200 жителей коммуны Тэтэрэука Веке, установлены 16 информационных стендов в шести селах, входящих в состав коммуны. Во время кампании «от двери к двери», с помощью учеников гимназии была роздана 1000 листовок, организованы шесть собраний.

Также был объявлен конкурс на выбор творческой группы для съемки короткометражного фильма об эффективном уличном освещении в сельских районах Молдовы. Победитель конкурса компания STUDIO MEDIA ART создала такой фильм.

Как была обеспечена устойчивость службы уличного освещения в дальнейшем?

Для более эффективного управления и обеспечения устойчивости службы уличного освещения МП «TATARAUCA SERVICE» был разработан план действий «Эффективное уличное освещение в коммуне Тэтэрэука Веке». Этот план обсуждался на заседании комитета местных жителей - структуры, образованной по инициативе граждан, которые пользуются этой услугой, и впоследствии был утвержден местным советом коммуны Тэтэрэука Веке.

Как проходит процесс сбора платежей в коммуне?

Из общего количества 800 частных хозяйств, которые зарегистрированы в коммуне, жизнеспособными являются только приблизительно 650. Процент оплаты за оказанные услуги составляет около 60%. Деньги, собранные ГП «Poșta Moldovei» и перечисленные МП «TATARAUCA SERVICE» покрывают потребление электроэнергии в 100% объеме.

На последнем заседании комитета местных жителей в 2013 году были рассмотрены вопросы более активного вовлечения представителей комитета в процесс заключения договоров и оплаты за услугу уличного освещения. Были утверждены изменения срока работы уличного освещения с 10 до 13 часов.

Режим работы системы уличного освещения в коммуне Тэтэрэука Веке и оценочные расчеты потребления электроэнергии в 2014 году

Ответ на этот вопрос можно найти в Приложении 6, в котором представлены все необходимые расчеты и модели решения, утвержденные местным советом.

2. МЕЖВЕДОМСТВЕННАЯ СЛУЖБА УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ КЛАСТЕРА ЕРМОКЛИЯ.

Сколько стоило восстановление системы уличного освещения? За какой срок был осуществлен этот проект?

Вклад сообществ Ермоклия, Попяска, Фештелица - 300 тысяч леев. Программа развития Организации Объединенных Наций выделила на эти цели приблизительно 100 тысяч долларов США. Этот проект был реализован в 2013–2014 гг.

Продолжительность сети общественного освещения, обслуживаемые предприятием

В соответствующих населенных пунктах были приоритетными улицы, которые должны были быть освещены, учитывая потоки перемещения жителей, расположение общественных и торговых учреждений. В 2014 году продолжительность сети уличного освещения в селе Ермоклия составила 7,5 км, в селе Фештелица - 7 км; в селе Попяска - 6,5 км.

Кто является пользователем услуги?

Пользователи услуг общественного освещения были разделены на следующие категории:

1. Домохозяйства, расположенные непосредственно на освещенной улице – прямыми пользователями услуги
2. Домохозяйства, расположенные на соседних неосвещенных улицах – косвенными пользователями услуги
3. Экономические агенты указанных населенных пунктов – пользователями услуг.
4. Публичные учреждения, находящиеся в подчинении органов местного публичного управления – пользователями услуг.

Каковы обязанности поставщика со статусом межмуниципального предприятия в кластере Ермоклия?

В составе кластера Ермоклия, который включает в себя, примэрии Ермоклия, Фештелица и Попяска, удалось создать эффективную межведомственную службу, в которой оператор со статусом межмуниципального предприятия отвечает за:

- a) обслуживание и содержание общественного освещения в населенных пунктах кластера,
- b) обслуживание электросетей общественных учреждений и
- c) обслуживание граждан на дому по определению функционирования электросетей.

Чем оснащено созданное предприятие?

Муниципальное предприятие стремится в первую очередь обеспечить бесперебойную работу сети общественного освещения путем обслуживания и



содержания построенных ВЛЭ и предоставления услуг по обслуживанию внутренних электрических сетей и измерительного оборудования экономических агентов и общественных учреждений. Предприятие оснащено обязательным оборудованием в соответствии с положениями по обеспечению безопасности. В таблице 18 перечислены необходимые оборудование и транспортная единица – телескопическая вышка:

Таблица 18. Оборудование муниципального предприятия, леи

№	Наименование	Единицы измерения	Кол-во	Цена в леях	Итого
1	Индикатор напряжения PIN 90-2M	штука	2	117	234
2	Набор плоскогубцев и отверток 1000V 9 ШТУК VIP-TEC	набор	2	954	1.908
3	Когти для бетонного столба	набор	2	1,325	2,650
4	Когти для деревянного столба	набор	2	980	1.960
5	Защитный пояс	штука	2	486	972
6	Защитная каска	штука	2	60	120
7	Диэлектрические перчатки	набор	2	187	374
8	Информационные знаки	набор	1	120	120
9	Сварочный аппарат ARC 200A 220V INVERT	штука	1	2,740	2,740
10	Простая маска для сварщиков	штука	2	153	306
11	Сварочные перчатки Einhell	набор	2	98	196
12	Профессиональная трехсекционная лестница	штука	1	6,000	6.000
13	Автомобильная телескопическая вышка	единица	1	180,000	180,000
ИТОГО		леи			197,580

Стоимость необходимого оборудования составляет 197 580 леев, из которых на 17 580 леев закуплены малоценные предметы с коротким сроком службы, а **180 000 леев являются активом – это транспортная единица специального назначения (спецтехника) – автомобильная телескопическая вышка.**

Данная вышка была приобретена в подержанном состоянии, так как ее первоначальная цена очень высока. Вышка обеспечивает не только эксплуатацию ВЛЭ, но позволяет также ее использование при работах по озеленению.

Для обеспечения функционирования муниципального предприятия было запланировано приобретение офисной техники, которая состоит из компьютера, факса и принтера на сумму 11 500 лей.

Как было оценено потребление электроэнергии?

При всей материалоемкости доминирующей составляющей является потребление электроэнергии. При расчете энергопотребления было выявлено,

что продолжительность периода освещения равняется 1 500 часов в год. В данном сценарии потребление электроэнергии оценивалось следующим образом: в селе Ермоклия на четырех новых улицах будут установлены 47 осветительных приборов SE-D-60 на вновь построенных линиях, а на существующих линиях имеются 53 светильника. Таким образом, общее количество приборов составит 100 штук. Мощность приборов типа SE-D-60 - 60 Вт, а имеющиеся – 100 Вт. Исходя из числа осветительных приборов, количества часов работы и мощности, установленной для Ермоклии, результат составляет годовое потребление электроэнергии в размере 12,9 тысячи кВт-ч.

В Фештелице количество новых осветительных приборов будет равно, следовательно, 47 штук, а существует 56, всего 103 прибора. Так же мощность новых осветительных приборов SE-D-60 - 60 Вт, а существующих - 100 Вт. Годовое потребления в Фештелице составит 13,5 тысячи кВт-ч.

В Попяске потребление электроэнергии было подсчитано для 87 осветительных приборов типа SE-D-60 мощностью в 60 Вт, работающих 1500 часов, что составит в год 7,8 тысячи кВт-ч.

Таблица 19. Стоимость электроэнергии в 2014 году (осветительные приборы SE-D-60)

	Потребление электроэнергии в год, кВт-ч/год	Энергетические затраты, цена 189,6 банов/кВт-ч с НДС
Итого село Ермоклия	12,975	24,601
Итого село Фештелица	13,470	25,539
Итого село Попяска	7,830	14,846
Итого общественное освещение	34,275	64,985

Каковы доходы предприятия?

Доходы муниципального предприятия состоят из тарифов за предоставление пяти видов услуг: обеспечение общественного освещения прямым внутренним потребителям услуг; обеспечение общественного освещения косвенным внутренним потребителям услуг; обеспечение общественного освещения внешним пользователям услуг; обслуживание общественных учреждений; третьичные услуги.

При определении тарифов был применен затратный метод, в соответствии с которым прибыль состоит из общих затрат и рентабельности или прибыли. Рентабельность была также определена аналогично методологическим положениям, примененным при определении тарифов к дополнительным услугам, предоставленным лицензиатами электроэнергетического сектора. Таким образом, прибыль предприятия будет рассчитываться путем применения ставки рентабельности на уровне 8 к 100, примененной к общей стоимости.



Изначально для определения прибыли был рассчитан средний годовой тариф в леях на одного пользователя услуг общественного освещения. Так как эта услуга является частью собственной зоны управления местных органов власти и ее невозможно было измерить, было предложено, чтобы пользователи были распределены на пять категорий и для каждой категории должен быть установлен отдельный тариф.

Как были установлены сборы за услугу общественного освещения?

Органы местного публичного управления всех примэрий согласились, что для услуги общественного освещения, предоставляемой в данных населенных пунктах, будут установлены сборы и тарифы. Таким образом, были установлены два вида сборов в зависимости от типа потребителей и организационно-правовой формы:

- а) Прямые потребители будут платить следующие сборы:
 - на каждого человека – 4 лея ежемесячно, но не более 12 лей с хозяйства;
 - для косвенных потребителей на каждого человека придется 1 лей ежемесячно, но не более 36 леев в год на хозяйство;
- б) Пользователи услуг общественного освещения (экономические агенты и публичные учреждения) оплатят по следующим тарифам:
 - каждый экономический агент или юридическое лицо (независимо от организационно-правовой формы) – 150 леев ежемесячно;
 - публичное учреждение – 150 леев ежемесячно.

На обслуживание публичных учреждений тариф на сумму 300 леев ежемесячно выплачивается за счет бюджетов. Также было решено, что будут предоставляться услуги по ремонту, установке, замене электросетей в домах граждан, которые называются третичными услугами, заказными.

Доходы от каждой категории пользователей вычисляются из общего числа бенефициаров и предлагаемого и оговоренного тарифа с местными органами власти.

Какие социально уязвимые семьи кластера Ермоклия получили финансовую помощь?

Местные советы приняли решение оказывать финансовую помощь в соответствии с нижеприведенной таблице:

Наименование	Примэрии			Итого
	Ермоклия	Фештелица	Поляска	
Прямые потребители услуг				
Количество социально уязвимых семей	13	28	11	52
Плата леи / месяц	10	10	10	10
Сумма, леи	1560	3360	1320	6240

Косвенные потребители услуг				
Количество социально уязвимых семей	31	92	37	160
Плата леи / год	30	30	30	30
Сумма, леи	930	2760	1110	4800
Всего социально уязвимых семей				
Количество социально уязвимых семей	44	120	48	212
Сумма, леи	2490	6120	2430	11040

Было установлено, что в примэриях Ермоклия, Фештелица и Попяска проживает 212 семей, у которых, возможно, нет доходов, необходимых для оплаты новых сборов. Решением местных советов все вышеперечисленные семьи получают финансовую помощь, равную плате за общественное освещение за счет резервных фондов, которые составляют около 11 040 леев.

Каковы затраты на заработную плату на данном предприятии?

Расходы по заработной плате для обоих сценариев похожи. Персонал муниципального предприятия будет состоять из директора, бухгалтера, работающего по совместительству, электрика V категории и водителя со ставкой 0,25. Заработные платы были оценены на минимальном уровне, предусмотренном Постановлением Правительства № 743 о совершенствовании оплаты труда работников хозрасчетных единиц, и в соответствии с размером минимальной заработной платы реального сектора 1400 лей в месяц, согласно Постановлению Правительства № 165. Электрик обеспечивает также функциональность башни. Таким образом, прогноз расходов на заработную плату составляет 135,9 – 140 тысяч леев ежегодно.

3. УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ГЛАВНЫХ АРТЕРИЙ ГОРОДА ЕДИНЕЦ

Как была определена проблема уличного освещения в городе Единец?

Отсутствие уличного освещения является одной из проблем, определенных на этапе оценки социально-экономической ситуации в Единцах, она обсуждалась на встречах с представителями уязвимых групп населения города (женщины, пожилые люди, цыгане). Решение этой проблемы включено в план действий в рамках стратегии развития Единец на 2012–2016 гг. Решением, предложенным в этом проекте, стала модернизация существующей электрической системы и установка осветительных приборов на главных улицах города протяженностью приблизительно 12 - 13 км.

Потребители услуги уличного освещения в городе Единец

Результатами этой деятельности воспользовались приблизительно 80% общего числа населения города: как те, кто проживает в соответствующей зоне, так и те, кто там работает. Значение уличного освещения становится еще больше, так как доля категорий людей, которые являются уязвимыми с точки зрения безопасности во время передвижения, составляет более 30% общей численности населения этой зоны: пенсионеры, инвалиды и дети.

Также результатами модернизации воспользовались экономические агенты и учреждения, находящиеся в той зоне (три детских сада, пять до университетских учреждений, пять внешкольных и культурных учреждений, два медицинские учреждения, примэрия, совет, прокуратура, суд, общественный сад им. Василе Александри, церкви). Особенно заметны изменения в лучшую сторону во время зимних месяцев, когда уличное освещение необходимо с 18 часов.

Сколько стоило восстановление системы уличного освещения на основных улицах? За какой период времени соответствующий проект был осуществлен?

Вклад сообщества составил 829 762 лея. Прочие источники вложили 346 800 леев. Соответствующий проект внедрялся с декабря 2011 по август 2012 г.

4 ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В СЕЛЕ ПЫРЛИЦА, УНГЕНСКОГО РАЙОН

Как была определена проблема уличного освещения в селе Пырлица?

По просьбе граждан проблема уличного освещения была рассмотрена на заседании местного совета. В ходе заседания было принято решение найти финансовые ресурсы для решения этой проблемы как в рамках сообщества, так и в пределах возможного на стороне. Таким образом, были определены ресурсы для восстановления системы уличного освещения на участке дороги 6 км.

Потребители услуги уличного освещения в селе Пырлица

Более 4500 жителей, в том числе 150 детей школьного возраста, экономические агенты, детский сад, лицей, церковь пользуются уличным освещением. Предоставленные услуги по уличному освещению особенно ощущаются потребителями в зимние месяцы, когда уличное освещение требуется примерно с 17 часов.

Сколько стоило восстановление системы уличного освещения? За какой период времени был осуществлен этот проект?

Вклад сообщества составил 50 000 лей. Другие источники предоставила Программа развития Организации Объединенных Наций - приблизительно 230 000 леев. Соответствующий проект реализовывался с сентября 2013 по август 2014 г.

6.2. В чем суть государственно-частного партнерства?

1) Модели и механизмы реализации государственно-частного партнерства

Модели и механизмы реализации государственно-частного партнерства могут иметь разные формы, - от простейших – краткосрочные договоры об управлении с сокращенной продолжительностью и без обязанности каких-либо инвестиций - до очень комплексных и долгосрочных – как например, с переходом права собственности к частному партнеру, на недвижимое имущество и услуги, предоставляемой частным партнером в результате экономической деятельности.

А. Договорные формы реализации государственно-частного партнерства

В Республике Молдова Законом о государственно-частном партнерстве № 179/2008 дано широкое понимание концепции государственно-частного партнерства. В связи с этим статья 18 Закона о государственно-частном партнерстве № 179 от 10.07.2008 устанавливает основные договорные формы осуществления государственно-частного партнерства:

- договор подряда/договор об оказании услуг;
- договор доверительного управления;
- договор имущественного найма/аренды;
- концессионный договор;
- договор коммерческого общества или простого товарищества.

В дополнение к этим формам Закон о государственно-частном партнерстве № 179 предусматривает, что государственно-частное партнерство может быть достигнуто за счет других договорных форм, не запрещенных законом (например, договор аренды, франчайзинга и т.д.), и что ко всем данным договорам применяются положения Гражданского кодекса. Кроме того, в Законе о государственно-частном партнерстве № 179/2008 четко предусматривается, что отношения государственно-частное партнерства, независимо от договорной формы его осуществления, устанавливаются только на конкурсной основе. В зависимости от специфики объекта государственно-частного партнерства в договоре могут быть предусмотрены и другие условия, оговоренные сторонами.

В. Методы осуществления договоров государственно-частного партнерства

Статья 19 Закона о государственно-частном партнерстве № 179 фиксирует способы осуществления договоров государственно-частного партнерства. Таким образом, в зависимости от уровня вовлеченности частного партнера, определяются следующие способы выполнения договоров государственно-частного партнерства:

- проектирование-строительство-эксплуатация (DBO)
- строительство-эксплуатация-обновление (BOR)
- строительство-эксплуатация-передача (BOT)
- строительство-передача-эксплуатация (BTO)
- имущественный найм - развитие-эксплуатация (LDO)
- восстановление-эксплуатация-передача (ROT)

Хотя в Законе о государственно-частном партнерстве делается попытка различить договорные формы и методы государственно-частных контрактов партнерства, однако, все эти способы представляют собой не более чем некоторые формы договора (модели) концессии, но не всех договорных форм, предусмотренных в статье 18 Закона о государственно-частном партнерстве.

2) Этапы и условия осуществления государственно-частного партнерства

Как уже упоминалось, государственно-частное партнерство основывается на сотрудничестве между государственным (МПУ) и частным партнером (экономический агент), имея цель восстановление, реконструкцию и управление системой уличного освещения. Каждый партнер принимает на себя конкретные риски и ответственность.

Государственно-частное партнерство является современной формой сотрудничества между государственными органами и потенциальными инвесторами в целях разработки и осуществления стратегии социально-экономического развития Республики Молдова и местных сообществ.

Создание государственно-частного партнерства приведет к ряду последовательных шагов, регулируемых законом, где государственный и частный партнеры появляются как носители прав и обязанностей. Таким образом, эти последовательные шаги по налаживанию государственно-частного партнерства могут быть сгруппированы в несколько этапов (рис. 30):



Рисунок 30. Цикл государственно-частного партнерства

3) Процедуры, предшествующие заключению договора государственно-частного партнерства. Технико-экономическое обоснование

Этот этап может рассматриваться как предварительное партнерство, которое осуществляется в несколько шагов, но в то же время несет в себе определяющий характер для создания государственно-частного партнерства.

Государственно-частное партнерство основывается на сотрудничестве между местными органами власти и частным партнером, направленном на восстановление / реконструкцию / системы общественного освещения. Каждый партнер принимает на себя риски и конкретную ответственность.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ – ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ

Для оформления юридических отношений государственно-частного партнерства на основании имущества, работы и обслуживания, а также утвержденных целей будет подготовлено технико-экономическое обоснование, в котором будут перечислены основные особенности объекта государственно-частного партнерства на основе технического, экономического, финансового анализа и запланированных инвестиций.

Для этого, проект о инициировании государственно-частного предпринимательства будет в обязательном порядке включать в себе:

(а) технико-экономическое обоснование государственно-частного партнерства;

(b) основные характеристики;

(c) технические и экономические показатели государственно-частного партнерства;

В технико-экономическом обосновании будет сделан вывод по вопросу целесообразности инициирования государственно-частного партнерства, указаны формы осуществления государственно-частного партнерства, основные черты и технико-экономические показатели инвестиций, общественные работы или общественные услуги, обеспечение рационального и эффективного использования общественных ресурсов, и материальных затрат, обеспечивая экономический и социальный результат в этой области.

(d) определение и анализ рисков (политического, законодательного, финансового, экономического, риска исполнения проекта и экологического риска).

Технико-экономическое обоснование будет включать в себя анализ, который бы позволил определить и оценить экономические и финансовые риски проекта с одновременным учетом выявленных вариантов и распределением рисков между партнерами.

Агентство публичной собственности рассмотрит выводы технико-экономического обоснования, доказывающие необходимость и целесообразность инициирования проекта государственно-частного партнерства, и покажет, что:

- а) проект целесообразен и осуществим с коммерческой точки зрения;
- б) проект соответствует требованиям и политикам государственного партнера;
- в) рассмотрены различные альтернативные варианты осуществления проекта;
- г) форма реализации проекта путем заключения договора о государственно-частном партнерстве является более выгодной по сравнению с другими формами;
- д) проект выгоден с финансовой точки зрения.

В случае проектов государственно-частного партнерства, созданные по инициативе центральных публичных властей и при участии государственного бюджета, технико-экономическое обоснование передается в Министерство финансов для изучения жизнеспособности проекта.

Основой технико-экономического обоснования должны стать такие важные элементы как: общие сведения, техническая и экономическая целесообразность, вопросы охраны окружающей среды, социальные и институциональные аспекты конкретного проекта. Под понятием «проект» подразумевается совокупность работ/сооружений, которые должны быть выполнены/построены и/или услуг, которые будут оказаны за время действия договора государственно-частного партнерства.

4) Примеры положительного опыта государственно-частного партнерства в других странах

Например, в Румынии до недавнего времени были (и есть) три формы собственности на городские системы освещения: муниципальная собственность, собственность операторов распределённых сетей и комбинированные. В результате приватизации распределительных сетей возникла проблема собственности на системы и услуги. Поэтому данная общественная услуга в нескольких населённых пунктах была передана в концессию (создано государственно-частное партнерство).

Тимишоара. После передачи в концессию службы общественного уличного освещения к северу от Бега КО Elba АО и на юге от Бега К.С. Luxten Lighting Company А.О. две компании на основании заключённых договоров занимаются расширением, модернизацией и содержанием сетей общественного уличного освещения. В 2008 году было осуществлено расширение общественного освещения общей протяжённостью 6,1 километра, установлены 247 столбов и 278 осветительных приборов. Ежегодно для улучшения системы освещения тратится в общей сложности около 1,2 миллиона евро.

Брашов. Общественное освещение было отдано в концессию примэрией Брашова на 10-летний период фирме Flash Group из Бухареста за 30 миллионов. Система «разумного освещения» IntelliLight была открыта в конце 2010 года в рамках партнерства между примэрией муниципалитета Брашов и КО Flash Group при поддержке FlashNet. Новая концепция теле менеджмента системы

общественного освещения была введена в качестве пилотного проекта в нескольких районах Брашова. После оптимизации деятельности системы освещения в периоды редкого движения будет возможным за счет снижения светового потока сэкономить 30% от потребления. Внедрение системы Intelilight по всему Кишиневу потребует сумму в 1,2 миллиона евро.

Яссы. В 2006 году общественная служба освещения была сдана в концессию двум фирмам: KO Luxten Lighting Co (6,96 миллиона евро) и KO Flash Lighting Services AO (7,25 миллиона евро). В 2007 году были еще выданы по 2,7 миллиона евро каждой фирме. Примэрия муниципия Яссы является партнером в проекте с безвозвратным финансированием, который заключается для принятия современных решений по общественному освещению, что приводит к существенному снижению энергопотребления и рационализации потребления. Проект был рассчитан на 27 месяцев - с октября 2010 до декабря 2012 года. Общий бюджет проекта составляет 1 миллион 689 тысяч 508 евро.

Также, необходимо также отметить следующее:

- концессионные расходы достигают и превышают десятки тысяч евро ежегодно;
- в отношениях «примэрия – партнеры» во многих населенных пунктах Румынии появились ситуации, попавшие в поле зрения налоговой службы и правоохранительных органов;
- во многих случаях заключение концессионных договоров было обусловлено восстановлением системы освещения местными властями.

В настоящий момент в Республике Молдова единственным предприятием, обеспечивающим непрерывную работу общественного освещения в муниципии Кишинев, является муниципальное предприятие электрических сетей и уличного освещения «Lumteh». Потребление электроэнергии в ночное время рассчитано на улично-дорожное и улично-пешеходное освещения в течение 3877 часов на 89 улицах протяженностью 481,3 км (256,3 км главных лиц), небольшой процент предназначен на обеспечение архитектурного, декоративного и орнаментально-праздничного освещения.

Электрические линии низкого напряжения, посредством которых передается электроэнергия 34 тысячам осветительных приборов, имеют длину 1875 км, из которых 429 км являются подземными кабельными линиями, 160 - линиями воздушного кабеля на стальной нити, а остальные - воздушными электролиниями. Данная служба полностью обеспечивается из муниципального бюджета.

6.3. Какие уроки были извлечены в области модернизации общественной системы освещения? Рекомендации

- Модернизация системы общественного освещения в соответствии с концепциями и стандартами Европейского союза обеспечивает рост энергетической эффективности на 50-70% по сравнению с текущей ситуацией в области.
- В соответствии с действующим законодательством местные органы власти должны обеспечить эффективную работу системы общественного освещения с точки зрения энергоэффективности и соответствия нормам и стандартам Европейского союза. С этой точки зрения рекомендуется разработать на местном уровне стратегию повышения эффективности общественного освещения, привлечения инвестиций в этот сектор и развития государственно-частного партнерства.
- Рекомендуется провести технико-экономический анализ существующей системы общественного освещения, в том числе уличного, в отношении объема инвестиций, необходимых для модернизации и определения оптимальных форм соответствующей услуги в условиях обеспечения максимальной энергоэффективности.
- Рекомендуется разработать документ публичной политики на местном уровне в отношении модернизации системы общественного освещения в соответствии с планом населенного пункта, который может быть выполнен двумя способами:
 - проектирование в целом системы общественного освещения в городе или селе в соответствии с нормами и стандартами Европейского союза;
 - поэтапное проектирование системы общественного освещения в зависимости от наличия финансовых ресурсов в сообществе и привлеченных инвестиций.
- Рекомендуется пересмотреть тарифную политику на национальном уровне с привлечением вклада МПУ первого и второго уровней. Районные и местные советы, тендер на определение инвестора, могут предложить на основе международного опыта в сфере общественного освещения Национальному агентству по регулированию в энергетике пересмотреть тарифную политику в области электроэнергию путем ввода специального тарифа на заданный периода (лето / зима и / или день / ночь) и на поставку электроэнергии системам уличного освещения;
- Рекомендуется использовать европейские стандарты и нормы для частичного освещения путей передвижения посредством: использования световых рекламных щитов; ночного освещения витрин торговых

центров, офисов; контроля расположения люминесцентных панелей по отношению к дорожному движению, тем самым уменьшая эффект слепоты и избегая отвлечения участников дорожного движения и гармонизации цветов люминесцентных рекламных панелей с используемым общественным освещением;

- Рекомендуется модернизировать и гармонизировать правила и инструкции по проектированию, монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию системы общественного уличного освещения;
- Рекомендуется разработать нормативный документ или выдвинуть законопроект об услугах общественного освещения, соответствующий директивам европейского сообщества.

6.4. Что должны знать потребители публичной услуги о преимуществах современной системы уличного освещения?

- Повышается энергетическая эффективность существующего уличного освещения в сообществе и позволяет начать строительство новых сетей за счет использования наружных осветительных приборов с энергосберегающими лампами/ светодиодами;
- Снижается уровень потребления электроэнергии общественным уличным освещением;
- Улучшается качество уличного освещения;
- Снижаются затраты примэрии, связанные с платой за электроэнергию, потребленную службой освещения;
- Повышается уровень удовлетворения потребностей потребителей;
- Повышается уровень индивидуальной и коллективной безопасности в местных сообществах;
- Повышается уровень безопасности дорожного и пешеходного движения;
- Повышается уровень цивилизации, комфорта и качества жизни;
- Обеспечивается функциональность и работоспособность в условиях безопасности, рентабельность и экономическая эффективность инфраструктуры службы;
- При разработке проектов были учтены нормативные технические документы, проекты, исследования и существующие европейские нормы;
- С ростом цен на энергоносители уличное освещение, основанное на современных осветительных приборах, становится все более привлекательным с энергетической точки зрения.



Потенциальное повышение энергоэффективности уличного освещения является существенным, потому что при использовании ламп накаливания 90% потребленной энергии вырабатывают тепло и только 10% превращаются в свет. В отличие от традиционной лампы накаливания в 100 Вт, которая генерирует свет около 17 люмен / Вт, светодиодные лампы производят 100 люмен / Вт.

Светодиодные лампы имеют два основных преимущества: энергоэффективность и длительный срок службы. Во время работы уличного освещения самые высокие затраты при эксплуатации традиционных систем связаны с электроэнергией и стоимостью заменяемых лампочек. При использовании светодиодных ламп первоначальные инвестиции выше, но эксплуатация и техническое обслуживание являются более экономичными и эффективными.

Экономия электроэнергии

7.1. Что должно знать население об экономии электроэнергии?

Затраты на потребляемую электроэнергию являются тяжелой ношей для большинства людей. Даже если меры по повышению энергоэффективности воспринимаются как технические, значительная экономия энергии может быть достигнута только за счет более тщательного учета использования и потребления электроэнергии, что позволит предварительно снизить потери энергии. Реализация мер по повышению энергоэффективности часто требуют инвестиций, которые могут быть классифицированы как незначительные, средние и значительные. Долгосрочный подход с точки зрения эффективности потребления энергии в домашних хозяйствах позволит начать реализацию мер, которые не требуют инвестиций или требуют незначительных инвестиций и постепенного перехода к реализации более дорогостоящих мер.

Для того чтобы иметь четкое представление о мерах по повышению энергоэффективности, рекомендуется прибегнуть к профессиональному энергетическому аудиту (термоэнергетическому или электроэнергетическому). Для получения общей информации об эффективности мер по регулированию потребления электроэнергии в системах освещения далее предлагаются самые популярные решения, которые доказали свою эффективность в домашних хозяйствах.

Использование эффективных ламп

Это одна из самых популярных мер, которые могут быть реализованы очень просто. В настоящее время существуют различные типы ламп, которые потребляют на 90% меньше энергии, чем традиционные лампы накаливания. Учитывая разнообразие ламп и широкий диапазон цен, рекомендуется провести элементарные расчеты, прежде чем выбрать тип лампы. Основными элементами, на которые следует обратить внимание, являются требования, предъявляемые местом, где предполагается использовать лампу, и количество ее рабочих часов в год. Проводя сравнительный анализ различных ситуаций, можно исключить те, когда будут делаться инвестиции в очень эффективную



и дорогую лампочку, которая из-за короткого срока службы никогда не окупит вложений. В этом случае надо найти среднее решение между ценой и затратами на энергию, потребляемую в течение срока службы лампы. Наиболее доступными и энергетически эффективными являются компактные люминесцентные лампы, которые характеризуются низким потреблением энергии до 80% и сроком службы, более чем в 8 раз превышающим срок службы ламп накаливания. Новая технология освещения на основе светодиодов является в настоящее время наиболее эффективной, достигая уровня экономии 90% и имея срок службы в 100 раз больше по сравнению с лампами накаливания. Их основным недостатком является достаточно высокая цена (тоже примерно в 100 раз).

Таблица 20 А. Характеристики лампы накаливания 100W и светодиодной 11W

Характеристики	Светодиодная лампа 11W	Лампа накаливания 100W
Потребляемая мощность	11 W	100 W
Сила тока	0,093 А	0,45 А
Эффективность светоотдачи	61,1 Lm/W	10,0 Lm/W
Световой поток	617,0 Lm	1000,0 Lm
Температура цвета	5700 К	2800 К
Рабочая температура	70°C	180°C
Срок службы	30.000,0 часов	1.000,0 часов
Ценовая категория	830-1200 р/шт	10-15 р/шт
Гарантия	18 мес	Нет

Рекомендуется приобретать лампы в специализированных магазинах, где на них можно получить гарантию. Даже если в магазине цена лампы будет несколько выше, чем на рынке, у вас будет гарантия того, что они являются качественными и безопасными.

Использование датчиков движения

Есть много областей, которые требуют случайного или кратковременного освещения, но более высокой частоты соединений и отключений, например, как на лестничных площадках в зданиях. Используя датчики движения, которые, на основе физических свойств, таких как, например, температура человеческого тела или движения тела, преобразовано в электрический сигнал, который включает источник света в нужный момент. Это очень удобное решение, которое позволяет экономить энергию. Освещение с помощью датчика движения является относительно новой технологией. Для освещения используется пассивный инфракрасный датчик движения или радар-датчик движения. Инфракрасные датчики движения используются для наружного освещения, так как являются менее чувствительными к движению, например, мелких животных. Радар-датчики движения высокой частоты применяются в освещении помещений, свет

включается при каждом движении, которое происходит внутри диапазона датчика. Радиолокационные датчики активизируются не только от человеческих движений, но и от движения предметов, таких как выход напечатанного листа бумаги из принтера или дуновения ветра.

Энергетическая маркировка

В Европейском Союзе действуют 7 основных классов энергоэффективности обозначенными буквами от А до G:

Класс энергетической эффективности	Индекс энергетической эффективности I (в %)
Низкий расход электроэнергии A++	I < 30%
A+	30% < I < 42%
A	42% < I < 55%
B	55% < I < 75%
C	75% < I < 90%
D	90% < I < 100%
E	100% < I < 110%
F	110% < I < 125%
Высокий расход электроэнергии G	125% < I

Для холодильников и морозильников введены дополнительные классы A+, a++ последнее время A+++ . Приведение других данных, помимо класса A-G, на самой этикетке энергоэффективности недопустимо. Показатель (индекс) энергоэффективности определяется:

- для стиральных машин отношение потребляемой мощности в час к максимальной загрузке.
- для холодильников отношение фактически потребляемой электроэнергии к стандартному, определяемой опытным путем.
- для телевизоров отношением потребляемой мощности к площади экрана

Энергетическая маркировка предназначена информировать потребителей о классе энергетической эффективности бытовой техники.

Энергетическая маркировка (рис. 31) показывает цветами, стрелками и буквами алфавита энергетическую эффективность

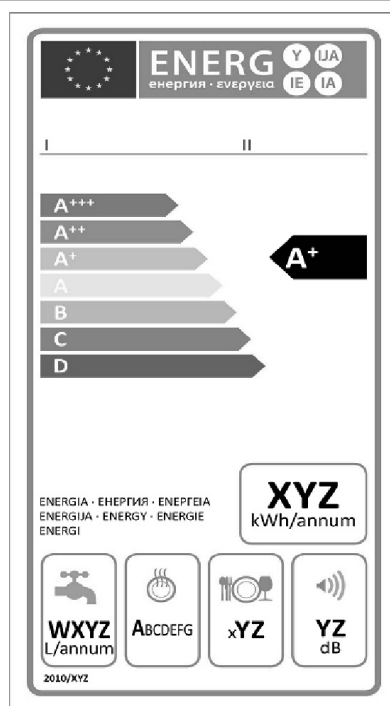


Рисунок 31. Энергетическая маркировка



электрического бытового прибора. Буква А с тремя плюсами (А +++) означает самый эффективный, а D – наименее эффективный; зеленый цвет – более эффективный, а красный – наименее эффективный; стрелки указывают энергоэффективность.

Европейский союз ввел схему маркировки на основе индекса энергетической эффективности, который получается от сравнения уровня потребления энергии продукции с энергетическим воздействием. К среднему потреблению энергии в соответствии с европейской моделью. Энергетический класс, в который входит продукция, определяется значением индекса энергоэффективности.

Деятельность по энергетической маркировке в Республике Молдова регулируется Законом № 44 от 27.03.2014 года о маркировке энергопотребляющих изделий.

Применение зонального тарифа, дифференцированного по часам потребления.

Зональные временные тарифы устанавливаются в зависимости от времени суток: ночью дешевле, а при максимальном потреблении «в час пик» - дороже и направлен на обеспечение баланса производимой электроэнергии, потребляемой на протяжении дня, то есть снижение разницы между минимальным количеством (ночью) и максимальным (днем), зарегистрированным на протяжении одних суток (24 часа).

Для домохозяйств, имеющих соответствующую измерительную аппаратуру (т.н. двух тарифный счетчик, который стоит ~ 1000\$), оплата за потребление электроэнергии в ночные часы (с 22 часов вечера до 6 часов утра) производится по коэффициенту 0,6 от установленного тарифа. Это решение можно рассматривать не как меру энергоэффективности, но конечным результатом является снижение затрат на электроэнергию, то это на пользу бюджету МПУ. Применение этой меры в Республике Молдова обусловлено тем, оговорено ли данное условие при заключении договора между поставщиком и потребителем. Данное решение очень хорошо подходит для органов местной власти, которые содержат систему общественного

Практический пример

Годовое потребление электроэнергии на общественное освещение в муниципии Кишинэу составляет приблизительно 24,7 миллиона кВт-ч, что в 2011 году стоило около 36,5 миллиона леев (без НДС) расходов местных бюджетов. В соответствии с графиком работы уличного освещения оно должно работать около 3870 часов в год. Применение дифференцированных тарифных коэффициентов в зависимости от часов работы привело бы к экономии бюджетных средств муниципия Кишинев в 2011 году приблизительно на 7,1 миллиона леев. Указанная экономия в размере около 20% ежегодно может быть использована на обновление и усовершенствование существующей системы общественного освещения.

уличного освещения. Применение дифференцированного тарифа в данных случаях может привести к значительной экономии денежных средств в местном бюджете.

7.2. Использование возобновляемых источников

Использование возобновляемых источников в системах уличного освещения - распространенная практика во многих странах. Преимуществами такого решения являются независимость осветительных установок от сбоев напряжений в электросети, отсутствие воздушных электрических линий, подверженные неблагоприятным природным явлениям, низкое рабочее напряжение, не представляющее никакой опасности для жизни и здоровья людей, и самое важное, – они не загрязняют окружающую среду и не приводят к расходам за потребленную энергию.

Схематическое изображение (рис.32) осветительной системы, снабженная СИ-LED и фотоэлектрическими панелями (PV), описывает принцип, по которому энергия, собранная от солнца PV-панелью, передается через интеллектуальный контроллер аккумуляторной батареи, от которой впоследствии забирается и затем потребляется осветительным прибором со светодиодами.

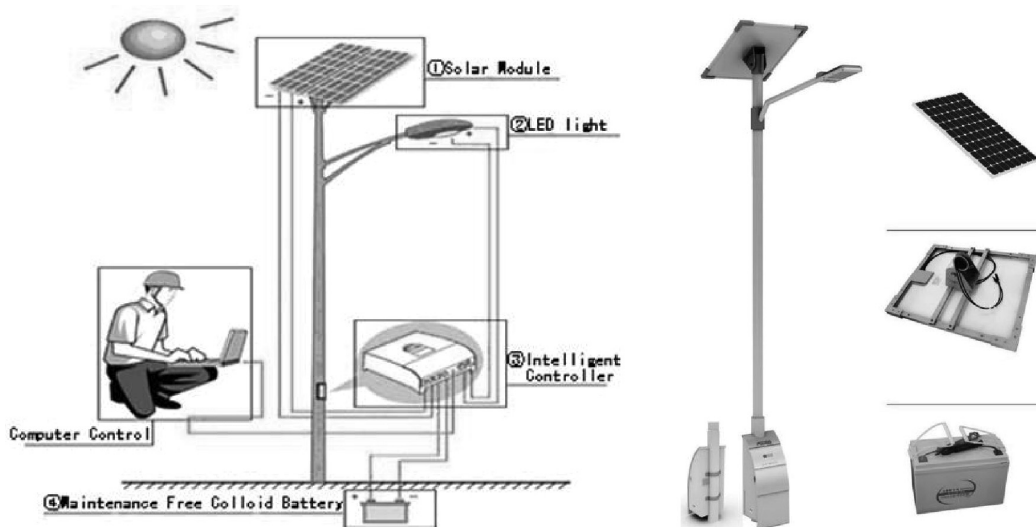


Рисунок 32. Автономное уличное освещение: солнечная панель; осветительный прибор (светодиодная лампа); интеллектуальный контроллер; аккумуляторная батарея



а) вертикальный ветрогенератор



б) горизонтальный ветрогенератор

Рисунок 33. Светодиодные лампы, подключённые к солнечным панелям и ветрогенератору

В настоящее время осветительные приборы СИ-LED, оснащенные фотоэлектрическими панелями, дополняются ветрогенератором (генератор, работающий от ветра), который компенсирует недостаток энергии в пасмурные дни, когда чаще всего наблюдается ветреная погода. Энергия, производимая этим генератором, также накапливается батареей и потребляется СИ-LED посредством интеллектуального контроллера.

Не рекомендуется использовать гибридные ветро-солнечные системы (рис. 33) в жилых районах (рядом с домами), они производят много шума и могут нарушать спокойствие мирных жителей. Такие конструкции используются на дорогах вдали от населенных пунктов.

Осветительные приборы со светодиодами питаются от напряжения 24-48В постоянного тока, а в некоторых случаях с использованием инвертора, подключенного к распределительной сети. Значительное снижение расходов на техническое обслуживание, контроль процесса зарядки электрического элемента хранения энергии и разумное использование запасенной энергии являются преимуществами, достойными рассмотрения.

Интеллектуальный контроллер (конвертер) может быть встроен в осветительный прибор. Он обеспечивает контроль и управление параметрами системы. Имеет входы для датчиков (уровня естественного света, температуры, движения транспортных средств и т.п.), модуль связи, модуль программирования. Он также контролирует напряжение и ток, поступающие от аккумулятора.

Если аккумулятор не может обеспечить питание для лампы, контроллер переключает питание от электрической распределительной сети.

К.П.Д. фотоэлектрической панели должен быть как можно выше, а используемые светодиоды иметь более высокую светоотдачу.

Аккумулятор, используемый в таких системах, не требует технического обслуживания и позволяет большое количество циклов заряда / разряда (минимум 5000).

Использование автономной системы освещения становится экономически эффективным, если для питания системы освещения необходимо провести воздушную электрическую линию протяженностью более чем 1000 м. Исследования показали, что инвестиции не оправдываются в случае более короткого расстояния.

7.3. Возможность межобщинного сотрудничества по развитию дорожного и уличного освещения в контексте кластеризации

Межобщинное сотрудничество по восстановлению, реконструкции и управлению системой уличного освещения обретает постепенно большее значение в процессе европейской интеграции Республики Молдова, так как открываются широкие возможности доступа к крупным фондам, предоставляемые нашей стране в рамках различных европейских программ.

Идея межобщинного сотрудничества МПУ с целью предоставления и оказания услуг по-дорожному и уличному освещению или для достижения совместными усилиями цели относящимся к другим коммунальным услугам, и даже для привлечения значительных инвестиций в межобщинных интересах обусловлена:

- Технологическими особенностями современных систем публичных услуг, которые можно было бы успешно внедрить, в контексте кластеризации, на территориях, превышающих одну или даже несколько административно-территориальных единиц;
- экономическими причинами: эффективным вложением средств, снижением затрат, концентрацией человеческих усилий, развитием фирм и т.д.

В этом контексте концепция межобщинного сотрудничества и кластеризации способствует полноценному использованию, в условиях эффективности и результативности, инвестиционных фондов и позволяют привлекать новые инвестиции, которые имеют решающее значение для местного развития.



Кластер – это с географической точки зрения концентрация общин, административно-территориальных единиц, компаний и учреждений традиционно социально-экономически и культурно взаимосвязанные в целях реализации лучшего межобщинного опыта с целью повышения качества публичных услуг в этих общинах.

Таким образом, преимуществами принадлежности к кластеру, стимулирующими межобщинное развитие, являются:

- Повышение качества публичных услуг: санитарно-канализационных, противопожарных, по водоснабжению, уличному освещению и т.д.;
- Благоприятная среда для развития бизнеса;
- Внутрикластерное сотрудничество в целях получения экономических выгод как поставщиками, так и заказчиками;
- Увеличенный поток информации - взаимосвязь людей, навыков, знаний и умений;
- Интегрированный маркетинг;
- Взаимодействие и координация путем обеспечения управления кластером;
- Сотрудничество с аналогичными структурами;
- Прозрачность и интернационализация;
- Доступ к денежным средствам, выделенными на эти цели, - европейскими и национальными структурами;
- Содействие в разработке политик, стратегий и секторных мер;
- Поддержка со стороны местных, районных и центральных органов управления.

БИБЛИОГРАФИЯ:

1. «Строительные нормы и правила» СНиП II-4-79. «Естественное и искусственное освещение, нормы проектирования» «Наружное освещение городских и сельских поселений»;
2. Directive 2009/125/EC of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products;
3. Commission internationale de l'éclairage (CIE) <http://www.members.eunet.at/cie/>;
4. Ordin nr. 77 din 14 martie 2007 privind aprobarea Normelor metodologice de stabilire, ajustare sau modificare a valorii activităților serviciului de iluminat public, A.N.R.S.C., Romania;
5. Ordin nr. 87 din 20 martie 2007 pentru aprobarea Caietului de sarcini-cadru al serviciului de iluminat public, A.N.R.S.C., Romania;
6. Farrington, D. P. and Welsh, B. C. (2002) Effects of improved street lighting on crime: a systematic review, Home office research study, 251, Home office, London, UK;
7. Energy Management In Lighting Systems – Thomas D. Baenziger, Merloni Progetti, spa Energy Saving, Italy, Ingineria iluminatului, 2001;
8. Guide for energy efficient street lighting installations, 2007. www.e-streetlight.com;
9. Intelligent road lighting control systems. Liping Guo, Marjukka Eloholma, Liisa Halonen. Helsinki University of Technology, Department of Electronics, Lighting Unit, Report 50 Espoo, Finland 2008;
10. Review of the class and quality of street lighting by G.I. Crabb, R. Beaumont and D. Webster. CSS Street Lighting Project SL1/2007 Published Project Report PPR380 (TRL <http://www.trl.co.uk>);
11. NLPIP (National Lighting Product Information Program), Lighting answers, revised 2005 March, 2003 Jan, Vol.7, Issue 1, Mid-wattage metal halide lamp;
12. NLPIP (National Lighting Product Information Program), Lighting answers, 1994 Sep, Vol. 1, No. 4, Dimming systems for High-intensity discharge lamps;
13. Liping Guo, Marjukka Eloholma, and Liisa Halonen. 2008. Intelligent road lighting control systems. Espoo, Finland, Helsinki University of Technology, Department of Electronics, Lighting Unit, Report 50;
14. Craig DiLouie, 2004, Dimming HID Lamps, Lighting Controls Association;
15. Интеллектуальные системы уличного освещения. О. Эннс <http://www.abok.ru/>;
16. Lighting Concepts www.siteco.net;
17. Legea privind achizițiile publice nr. 96-XVI din 13.04.2007;



18. Hotărârea Guvernului privind modificarea si completarea Regulamentului cu privire la activitatea grupului de lucru pentru achiziții nr. 490 din 14.06.2010;
19. Hotărârea Guvernului privind aprobarea Regulamentului cu privire la achiziția bunurilor si serviciilor prin cererea ofertelor de preturi nr. 245 din 04.03.2008;
20. British standards institute (2003) Road lighting part 2: Performance requirements, BS EN13201-2:2003, London, UK;
21. <http://www.iesna.org/>;
22. Northern Alliance for Greenhouse Action, “Sustainable Public Lighting Testing Program”, Australia, June 2008;
23. P. Van Tichelen, T. Geerken, B. Jansen, M.V. Bosch, V. Van Hoof, L. Van hoodonck, A. Vercalsteren, “ Final Report Lot9: Public Street Lighting”, Study for the European Commission DGTREN unit D3, 2007/ETE/R/021, January 2007;
24. <http://www.lightpollution.it/cinzano/libro/index.ht>;
25. <http://www.darksky.org>;
26. Modelarea receptoarelor alimentate direct la tensiune continua <http://www.vlab.pub.ro/>;
27. Paul Pencoiu, Eficienta energetica in domeniul iluminatului electric, ICPE SA;
28. Tehnologia LED: cea mai economica si ecologica soluție pentru sistemul de iluminat public. Institutul de cercetări electrotehnice ICPE-SA www.icpe.ro;
29. CIE Guide on interior lighting, nr.29/2, 1986;
30. Zumtobel Staff Luxmatte – Light Management, 1997;
31. Ton M. s.a., LED Lighting Technologies and Potential for Near-Term Applications, Ecos Consulting, <http://www.dwalliance.org>;
32. The role of electricity. A new path to secure, competitive energy in a carbon-constrained world, EURELECTRIC, March 2007;
33. Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic, Technical Report, CIE 115 – 1995;
34. Guide to the lighting of urban areas, Technical Report, CIE 136 – 2000;
35. Energy Efficiency and Renewable Energy Network (EREN) <http://www.eren.doe.org/>;
36. International Association for Energy-Efficient Lighting (IAEEL) <http://www.iaeel.org/>;
37. Lighting Research Center (LRC) <http://www.lrc.rpi.edu/>;
38. G.B. Pop, M. Chindris, C.O.Gecan, „ Oportunities to reduce consumption of electricity in lighting systems”, International Conference of lighting, 2009, ISBN: 978-973-713-232-1. <http://history-of-lighting.org>
39. Mogoreanu N. Iluminatul electric, ISBN 978-9975-65-341-1 Chșinău, Lumina, 2013 Tehnologii noi în iluminatul public stradal-oer, oer.ro/wp-content/uploads/prezentare-OER-19092013.pdf

Приложение 1

Перечень национальных и международных нормативных актов о службе и системе уличного освещения

1. SM SR CEN/TR 13201-1:2013 Общественное освещение. Часть 1: Выбор классов освещения. Этот стандарт обеспечивает дополнительные руководящие указания по выбору и применению классов освещения и связанных с ним вопросов. Он применим к стационарным установкам освещения, предназначенным для обеспечения хорошей видимости для пользователей на открытом воздухе в общественных местах и в зонах передвижения в темное время суток, чтобы помочь обеспечить безопасность автотранспорта и граждан.

Параметры, используемые в настоящем документе, позволяют:

а) описать ситуацию системы освещения в терминах:

- расположение рассматриваемой зоны;
- назначение зоны;
- воздействие окружающей среды;

б) особый подход к мерам, которые должны быть приняты, чтобы обеспечить эффективное использование энергии.

Этот документ не описывает критериев, по которым можно принять решение, чтобы осветить определенную зону или как должна быть использована осветительная установка.

2. SM SR EN 13201-2:2011 Общественное освещение. Часть 2: Требования к рабочим характеристикам.

Эти стандарты устанавливают требования к светотехнической эффективности осветительных приборов уличного освещения направленные на обеспечение визуальных потребностей участников дорожного движения. Стандарты эффективности проведены по классам освещения, которые определены набором фотометрических требований, учитывающих визуальные потребности участников дорожного движения в определенных типах транспортных и экологических зон. Классы освещения были определены с учетом стандартов уличного освещения в странах ЕС, направленных на гармонизацию потребностей, где это возможно. Тем не менее некоторые классы и подклассы освещения отражают в некоторых случаях конкретные ситуации и национальные подходы в соответствии с традициями, климатическими условиями или другими характеристиками.

3. SM SR EN 13201-3:2011 Общественное освещение. Часть 3: Расчет светотехнической эффективности.

Этот стандарт определяет и описывает правила и процедуры, которым необходимо следовать при математическом расчете светотехнической эффективности установок уличного освещения. Методы расчета, описанные в этих стандартах,



дают возможность вычислить качественные характеристики уличного освещения в соответствии со стандартизированными процедурами так, чтобы результаты, полученные из различных источников, имели единую базу. Эти стандарты включают в себя: правила математических вычислений; расчет фотометрических величин; расчет показателей качества и т.д.

4. SM SR EN 13201-4:2011 Общественное освещение. Часть 4: Методы измерения светотехнических характеристик.

Эти стандарты определяют процедуры для выполнения фотометрических измерений и других измерений, связанных с системами уличного освещения. Их цель состоит в том, чтобы установить правила и процедуры для измерения света излучаемого уличными осветительными установками, а также для оказания помощи в использовании и выборе счетчиков яркости и интенсивности света. Это относится к условиям измерения; не фотометрическим измерениям; измерению яркости; отчету о проведенных испытаниях и примерам отчетов о проведенных испытаниях.

5. NCM C.04.02-2005 (MCH 2.04-05-95) Естественное и искусственное освещение.

Стандарт относится к проектированию освещения в строящихся и реконструирующихся помещениях и инженерных сооружениях предназначенные для различных целей, в местах осуществления работ на открытом воздухе, на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, железных дорогах, а также наружного освещения городов и сельских районов. Для наружного освещения стандарт устанавливает следующие значения:

Таблица 11. Уровень освещенности дорожного покрытия с учетом интенсивности движения

Категория освещаемого объекта	Улицы, дороги и площади	Максимальная интенсивность движения в обоих направлениях	Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м ²	Средняя горизонтальная освещенность дорожного покрытия, лк
А	Дороги Магистралы, улицы Магистралы общегородского значения	Более 3000	1,6	20
		Между 1000 и 3000	1,2	20
		Между 500 и 1000	0,8	15
В	Улицы районного значения	Более 2000	1,0	15
		Между 1000 и 2000	0,8	15
		Между 500 и 1000	0,6	10
		Менее 500	0,4	10
С	Улицы и дороги местного значения	Более 500	0,4	6
		Менее 500	0,3	4
		Одиночные автотранспортные средства	0,2	4

Источник: NCM C.04.02-2005, стр. 48

Примечания:

1. Средняя яркость дорожного покрытия, независимо от интенсивности движения, - $1,6 \text{ кд} / \text{м}^2$ в городах и минимальная $1,0 \text{ кд} / \text{м}^2$ вне городов, у подъездных путей к аэропортам, речным и морским портам.
2. Средняя яркость или освещение дорожного покрытия в пределах дорожных перекрестков в два или более уровней по всем магистральным путям, которые пересекают друг друга должна быть меньше, чем $0,8 \text{ кд} / \text{м}^2$ или 10 лк как на основных дорогах, так и на подъездных и их развилках.
3. Уровень освещенности проезжей части улиц, дорог и площадей с покрытием из брусчатки, гранитных плит и других материалов регулируется средней горизонтальной освещенностью, указанной в таблице 11.
4. Уровень освещения дорог местного значения, прилегающих к автомагистралям и железнодорожным путям, должен соответствовать, по крайней мере $1/3$ от уровня освещенности шоссе или магистральных дорог на расстоянии 100 м от соединительной линии.
5. Для пешеходных дорожек, которые находятся на одном и том же уровне с проезжей частью дорог и улиц с интенсивностью движения более 500 единиц в час должно быть предусмотрено увеличение нормы освещения как минимум в 1,3 раза, чем норма освещения пересеченной проезжей части. Повышение уровня освещения достигается за счет уменьшения расстояния между колоннами, установкой дополнительных осветительных приборов или с более ярким светом, использованием более яркого покрытия на пешеходном переходе и т.д.

1. CIE 115:2010 (2nd edition) Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic

Этот доклад является пересмотром и обновлением CIE 115-1995 «Рекомендаций по освещению дорог для автомобильного и пешеходного движения».

С момента разработки в 1995 году все более важными становятся потребляемая мощность и экологические проблемы. В то же время за эти годы улучшилась производительность осветительных приборов и ламп, в частности путем внедрения электронных средств контроля, что сделало возможным введение адаптивного освещения для дорог с моторизованным дорожным движением, пешеходных и конфликтных зон.

Была разработана структурированная модель для выбора соответствующих классов освещения (M, C, или P), основанная на концепции яркости или уровня освещения, в расчете на различные параметры, соответствующие выполнению визуальных задач. Применение, например, переменных систем, зависящих от интенсивности движения или погодных условий CIE 115:2010, предоставляет возможность использования адаптивных систем освещения.

Значения для классов освещения указаны в ГЛАВЕ 3. Они более подробны по сравнению со стандартом **NCM C.04.02-2005**.



2. **CIE 105 (1995):** Recommendations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic

3. **CIE 140 (2000):** Road Lighting Calculations

4. **CIE 136 (2000):** Guide to the Lighting of Urban Areas

Другие соответствующие стандарты:

1. **CP D.02.11 – 2014** - Рекомендации по проектированию улиц и дорог в городских и сельских районах
2. **SM SR EN 40-1:2013** - Столбы для освещения. Определения и термины.
3. **SM SR EN 40-2:2013** - Столбы для общественного освещения. Часть 2: Общие требования и размеры
4. **SM SR EN 40-4:2010** - Столбы для общественного освещения. Часть 4: Требования к столбам для освещения из железобетона и преднапряженного бетона
5. **SM SR EN 40-5:2010** - Столбы для общественного освещения. Часть 5: Требования к стальным столбам
6. **SM SR EN 40-6:2010** - Столбы для общественного освещения. Часть 6: Требования к столбам для освещения из алюминия
7. **SM SR EN 40-7:2010** - Столбы для общественного освещения. Часть 7: Требования к столбам для освещения из композитных материалов на основе армированного полимера

Модели расчета

Таблица 4.1: Определение среднего тарифа на услуги общественного освещения

Показатели	Год														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Общее количество потребителей услуги	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948
Электроэнергия *, тыс. леев	41,2	41,2	43,3	43,3	45,4	45,4	47,7	47,7	50,1	50,1	52,6	52,6	55,2	55,2	58,0
Заработная плата, тыс. леев	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6	172,6
Содержание, тыс. леев	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	-38,0	38,0
Административные расходы, тыс. леев	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	6,5
Амортизация, тыс. леев	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6
Общая стоимость обслуживания, тыс. леев	309,9	309,9	312,0	312,0	314,1	314,1	316,4	316,4	318,8	318,8	321,3	321,3	323,9	323,9	326,7
Рентабельность - 8%, лей (Rs), тыс. леев	24,8	24,8	25,0	25,0	25,1	25,1	25,3	25,3	25,5	25,5	25,7	25,7	25,9	25,9	26,1
Необходимый Минимальный Доход, расходы + рентабельность (Vs), тыс. леев	334,7	334,7	336,9	336,9	339,3	339,3	341,7	341,7	344,3	344,3	347,0	347,0	349,8	349,8	352,8
Средний тариф/пользователь (Тп) /месяц, лей	9,5	9,5	9,5	9,5	9,6	9,6	9,7	9,7	9,7	9,7	9,8	9,8	9,9	9,9	10,0

* - Расчеты включают в себя прогнозы, что цены на электроэнергию вырастают на 5% каждые два года

Таблица 4.2: Оценка дохода предприятия общественного освещения по категориям потребителей

Показатели	Тариф		Год															
	Лей/мес	Лей/год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Количество прямых внутренних потребителей	10		854	854	854	854	854	854	854	854	854	854	854	854	854	854	854	854
Доход от прямых внутренних потр-лей *, т. л			102,5	102,5	107,6	107,6	107,6	107,6	113,0	113,0	118,6	118,6	124,6	124,6	130,8	130,8	137,3	137,3
Количество косвенных внутренних потребителей			2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046
Доход от косвенных внутренних потребителей *, тыс. лев		50	102,3	102,3	107,4	107,4	107,4	112,8	112,8	118,4	118,4	124,3	124,3	130,6	130,6	137,1	137,1	143,9
Количество внешних потребителей	150		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Доход от экономических агентов*, тыс. лев			57,6	57,6	60,5	60,5	60,5	63,5	63,5	66,7	66,7	70,0	70,0	73,5	73,5	77,2	77,2	81,0
Количество публичных учреждений	400		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Доход от публичных учреждений*, тыс. лев			76,8	76,8	80,6	80,6	84,7	84,7	88,9	88,9	93,4	93,4	98,0	98,0	102,9	102,9	108,1	
Всего доход от службы общественного освещения, тыс. лев	-	-	339,2	339,2	356,1	356,1	373,9	373,9	392,6	392,6	412,3	412,3	432,9	432,9	454,5	454,5	477,3	
Прочие доходы:																		
Третичные услуги, тыс. л	-	-	0	15	20	20	20	25	25	30	30	30	30	35	35	35	40	
Финансовая помощь социально уязвимым семьям	-	-	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Субсидии из местного бюджета	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

* Предусматривается, что вместе с повышением цены на электроэнергию будут соответственно повышаться тарифы для каждой категории потребителей (на 5% каждые два года)

Таблица 4.3. Анализ финансовой прибыли от инвестиций, тыс. леев

№	Показатели	Год															
		0*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Общие операционные доходы	0	339	339	356	356	374	374	393	393	412	412	433	433	455	455	477
2	Общий приток денежных средств	0	364	379	401	401	419	424	443	448	467	467	488	493	515	515	542
3	Общие операционные расходы	0	258	258	260	260	263	263	265	265	267	267	270	270	272	272	275
4	Общие инвестиционные затраты	1290	5	5	5	5	5	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10
5	Общий отток денежных средств	1290	263	263	265	265	268	271	273	273	275	277	280	280	282	282	285
6	Поток чистых денежных средств,	1290	101	116	136	136	151	153	170	175	192	190	208	213	232	232	257
7	Общее чистое движение денежных средств	1290	-1189	-1073	-937	-802	-650	-497	-327	-152	40	230	438	651	884	1116	1373
8	Чистый обновленный поток денежных средств	1290	96	105	117	112	119	114	121	118	124	117	122	119	123	117	124
9	Чистый обновленный накопленный поток денежных средств	1290	-1194	-1089	-972	-860	-741	-627	-506	-388	-264	-147	-25	93	217	334	458
10	Ставки рентабельности инвестиции (ВНД), %								9,14%								
11	Финансовая чистая приведенная стоимость (ЧПС), тыс. леев								-23,68								
12	Соотношение выгоды / затраты								0,99								
13	Номинальный срок окупаемости инвестиции (СОИ), год								15,68								
14	Номинальный срок обновления инвестиции (ОСОИ), год								23,08								

* На протяжении первого года не появляются операционные доходы и затраты, имеются только инвестиционные затраты

Таблица 4.4. Расчет финансовой устойчивости инвестиции

№	Приток / отток	Год																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общие финансовые ресурсы	1290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Общий доход и выручка	0	364	379	401	401	424	443	448	467	467	467	488	493	515	515	515	542
3	Общий приток денежных средств (1+2)	1290	364	379	401	401	424	443	448	467	467	467	488	493	515	515	515	542
4	Общие операционные расходы	0	-258	-258	-260	-260	-263	-263	-265	-265	-267	-270	-270	-270	-272	-272	-272	-275
5	Общие инвестиционные затраты	-1290	-5	-5	-5	-5	-8	-8	-8	-8	-8	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
6	Процентная ставка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Погашение задолженностей	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Налоги	0	-41	-41	-43	-43	-45	-47	-47	-49	-49	-52	-52	-52	-55	-55	-55	-57
9	Общий отток денежных средств (4+5+6+7+8)	-1290	-304	-304	-308	-308	-315	-320	-320	-325	-327	-332	-332	-332	-337	-337	-337	-342
10	Поток чистых денежных средств (3-9)	0	60	75	93	93	109	123	128	143	141	156	161	178	178	178	200	200
11	Совокупный чистый денежный поток (10+11 предыдущий год)	0	60	135	228	321	428	537	659	787	930	1070	1227	1388	1565	1743	1943	1943

Приложение 3

Пример расчета групп освещения в сельской местности

Пример расчета выполнен для села Пересечина. Населенный пункт расположен вдоль дороги Кишинев-Сорока, в дополнение к этому в населенном пункте есть несколько категорий дорог.

Для определения группы освещения, из всего множества, мы выбираем национальную дорогу Кишинев-Сорока, улицу Штефан чел Маре (главная улица) села Пересечина.

1. Определение класса освещения для автомобильного движения по дороге Кишинев-Сорока должен соответствовать характеристикам данной дороги: двустороннее движение, две полосы движения в каждом направлении, большая интенсивность движения, скорость движения средняя (в ночное время суток >60 км/ч), количество перекрестков умеренное (>3/км), существуют 7 ненаблюдаемых переходов и один наблюдаемый для пешеходов, отсутствуют припаркованные автотранспортные средства. Проектирование системы освещения для этой дороги (на участке в пределах села Пересечина) будет осуществляться в соответствии с процедурой отбора, описанной в параграфе 3.1.

а) Определение группы освещения в соответствии с таблицей 5 – **A2**.

б) Рассмотрение таблицы, связанной с группой освещения (Приложение А, Таблица А.3, SM SR CEN/TR 13201-1:2013):

Основные атмосферные условия	Плотность перекрестков, перекресток/км	Поток движения, автотранспортных средств в день					
		< 7 000			> 7000		
		←	0	→	←	0	→
Сухая погода	< 3	ME5	ME5	ME4a	ME4a	ME3a	ME3a
	> 3	ME5	ME4a	ME3a	ME4a	ME3a	ME2
Мокрая погода		Тот же выбор, что и выше, но выбираются Группы MEW					

Поток движения >7000 автотранспортных средств в день. Следовательно, группа освещения – [ME4a, ME3a, ME2]. Рассмотрение второй таблицы, связанной с группой освещения (Приложение А, Таблица А.4, SM SR CEN/TR 13201-1:2013):

Зона риска	Поле зрения	Навигация	Уровень освещенности окружающей среды		
			низкий	средний	высокий
Нет	Нормальное	Нормальная	←	←	0
		Больше чем нормальная	0	0	→
	Высокое	Нормальная	←	0	0



		Больше чем нормальная	0	→	→
Да			→ ^a		
^a для зон риска яркость является рекомендуемым критерием проектирования. Тем не менее, когда расстояния восприятия небольшие и другие факторы выступают против использования критерия яркости, может быть использовано освещение.					

Трасса Кишинев-Сорока по большей части прямая, с плавными изгибами, но скорость движения повышенная, поэтому трассу можно отнести к зонам риска. Таким образом, получаем показатель „→”, который соответствует классу освещения **ME2**.

с) На основе выявленного класса освещения определяется эффективность освещения, которая будет применена к трассе Кишинев-Сорока:

Группа	Яркость освещения дорожного покрытия в сухих погодных условиях			Физиологическая слепота/ неспособность видеть	Освещение окрестностей
	L в кд/м ² [минимум сохранен]	U ₀ [минимум]	U _i [минимум]	TI в % [максимум]	SR ² [минимум]
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5

Если проектирование делается на основе освещения (E), тогда соответствующий уровень освещения определяется на основании эквивалентной группы (Таблица 6) - SE. Значение выбрано из Таблицы 9:

Группа	Горизонтальное освещение	
	E в лк [минимум сохранен]	U ₀ [минимум]
SE2	20	0,4

Определение класса освещения для улицы Штефана чел Маре, которая является главной дорогой в селе Пересечина, если исключить национальную трассу Кишинев-Сорока. Характеристики дороги, следующие: двустороннее движение, по одной полосе движения в каждом направлении, уровень движения умеренный, скорость движения средняя (в ночное время суток 30-60 км/ч), количество перекрестков умеренное (>3/км), присутствуют припаркованные транспортные средства, основными пользователями являются автомобильные транспортные средства, медленные транспортные средства и велосипеды, периодически на проезжей части можно встретить пешеходов.

- a) Определение группы освещения – **B2**;
- b) Группа освещения – ME4b, ME3c, ME2;
- c) Выбор рекомендованной группы (не является зоной риска, поле зрения нормальное, присутствуют припаркованные транспортные средства, средний

уровень освещенности окружающей среды, интенсивность движения велосипедистов нормальная) – **МЕЗс**.

Следовательно:

Группа	Яркость освещения дорожного покрытия в сухих погодных условиях			Физиологическая слепота/ неспособность видеть	Освещение окрестностей
	L в кд/м ² [минимум сохранен]	U _o [минимум]	U _i [минимум]	Tl в % [максимум]	SR ² [минимум]
МЕЗс	1,0	0,4	0,5	15	0,5

Группа	Горизонтальное освещение	
	E в лк [минимум сохранен]	U _o [минимум]
СЕЗ	15	0,4

Приложение 4

Режим функционирования системы уличного освещения в коммуне Тэтэрэука Веке и оценочные расчеты потребления электроэнергии в 2014 году

УТВЕРЖДЕН: _____

Директор МП "TATARAUCA-SERVICE"

Решением местного совета коммуны Тэтэрэука Веке

Согласован _____ Вячеслав Мелник

№ _____ от _____ 2014

Расчет потребления электроэнергии для одного фонаря, установленного в коммуне Тэтэрэука Веке после осуществления проекта «Эффективное уличное освещение в коммуне Тэтэрэука Веке»

Расчет расхода электроэнергии вычисляется по формуле:

$$E_{(kW \times ora)} = P_{\text{bec}(kW)} \times T_{\text{ore}} \times D_{\text{zile}} \text{ где,}$$

$E_{(kW \times ora)}$ - потребление электроэнергии (кВ x час)

$P_{\text{bec}(kW)}$ – электрическая мощность одной установленной лампочки (кВ)

T_{ore} – время, за которое одна лампочка будет работать сутки (часы)

D_{zile} – срок службы одной лампочки в месяц (дни)

Текущий тариф на электроэнергию - 1,71 лея без НДС, с НДС- 2,052 лея.



Месяц	янв.	фев.	мар.	апр.	май	июн.	июл.	авг.	сен.	окт.	ноя.	дек.	Итого/год
Кол. час. в сутки	13	13	10	8	6	6	6	7	8	10	13	13	
Кол. дней в мес.	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Кол. час. в месяц	403	364	310	240	186	180	186	217	240	310	390	403	3429
P=30 W/ 0,03kW	12,09	10,92	9,3	7,2	5,58	5,4	5,58	6,51	7,2	9,3	11,7	12,09	102,87
Лей без НДС	20,68	18,67	15,90	12,31	9,54	9,24	9,54	11,13	12,31	15,90	20,01	20,68	175,91
Лей с НДС 20%	24,81	22,41	19,10	14,78	11,45	11,10	11,45	13,36	14,78	19,10	24,01	24,81	211,16

Как видно из приведенной выше таблицы, установка светодиодной лампы мощностью P=30В приведет к ежегодному потреблению в размере 211,16 лея.

Ежегодное оценочное общее потребление для 359 единиц установленных светодиодных фонарей, которые смогут работать на уровне 100%, составит:

Месяц	янв.	фев.	мар.	апр.	май	июн.	июл.	авг.	сен.	окт.	ноя.	дек.	Итого/год
Кол. час. в сутки	13	13	10	8	6	6	6	7	8	10	13	13	
Кол. дней в мес.	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Кол. час. в месяц	403	364	310	240	186	180	186	217	240	310	390	403	3429
Количество фонарей	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359
P=30 W/ 0,03 (kW)	4340	3920	3338	2584	2003	1938	2003	2337	2584	3338	4200	4340	36930
Лей без НДС	7421	6703	5709	4420	3425	3315	3425	3996	4420	5709	7182	7421	63150
Лей с НДС 20%	8906	8044	6851	5304	4110	3978	4110	4795	5304	6851	8619	8909	75781
Кол. жизнеспособных хозяйств	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	
Оплата на хозяйство в месяц	13,50	12,19	10,38	8,04	6,23	6,03	6,23	7,27	8,04	10,38	13,06	13,50	

В соответствии с решением местного совета коммуны Тэтэрзука Веке № 7/4 от 3 декабря 2012 года местные сборы на уличное освещение для каждого хозяйства составят 10 леев. Если хозяйства коммуны будут оплачивать освещение в 100% объеме, собранная сумма в год составит: **660 хозяйств x 10**

леев x 12 месяцев = 79 200 леев. Как показано в этих расчетах, собранные средства покроют практически лишь сумму потребления электроэнергии. В соответствии с данными, полученными недавно, процент сбора платежей составляет приблизительно 60%. Отсюда следует, что для поддержания рабочего режима в предложенном формате необходимо, чтобы местный сбор на уличное освещение был увеличен с 10 до 15 леев на одно домохозяйство.

В расчеты таблиц не включены расходы / затраты на аренду (обслуживание) столбов, данные расходы будут оговариваться с руководством АО "RED Nord Vest".

Приложение 5

Компании, предоставляющие авторизованные услуги в области энергетического аудита, проектирования и монтажа.

1. "Savtels" SRL, mun. Chişinău, str. Cărbunari, 15/A, 022 54 68 40, 069103695
2. "DUMIT GRUP" , mun. Chişinău, str. Gr. Vieru, 22/1, of. 34, 022 24 35 75, 060136403
3. "CORNA" SRL, mun. Chişinău, str. Decebal, 78/2, of. 1, 022 60 17 50, 069012866
4. S.C. "ASELECTRICA" SRL, mun. Chişinău, com. Cerescu, str. Moldova, 8/44, 022456072, 079415510
5. "Absolut Energie" SRL, mun. Chişinău, str. Matei Basarab, 5/3, of. 47, 079555481, 069150855
6. "Andra Electro-Service" SRL, mun. Chişinău, bd. Mircea cel Bătrîn, 31/3, of. 53 079475820, 068377681
7. "Tehenergo Grup" SRL, mun. Chişinău, str. 022 38 55 22, 079409363
8. "Anvos-Service" SRL, mun. Chişinău, com. Sîngera, str. Renaşterii, 75, 022 35 74 39, 078368121