

## Содержание

Введение.....	2
1. Анализ ситуации.....	5
2. Целевые установки.....	20
3. Особенности реализации проекта в регионах.....	23
Заключение.....	30
Список использованных источников.....	31

[doklad-diploma.ru](http://doklad-diploma.ru)  
[7429012@mail.ru](mailto:7429012@mail.ru)

## Введение

Проблема экономии электроэнергии является одной из важнейших проблем на Земле, поскольку электростанции вырабатывающие электроэнергию и попутно наносят вред окружающей среде. Например, теплоэлектростанции используют полезные ископаемые (нефть, газ или уголь) для выработки электроэнергии, но вместе с этим в атмосферу выбрасывают большие объемы углекислого газа.

В настоящее время нет абсолютного решения данной проблемы, однако существуют способы для снижения скорости загрязнения окружающей среды. И одним из таких способов является экономия электроэнергии, поскольку, чем больше расход электроэнергии, тем больше ее необходимо производить, а следовательно увеличивается объем загрязнения окружающей среды.

Одним из основных источников расхода электроэнергии является освещение. Причиной этому служит использование ламп накаливания, которые большую часть энергии расходуют на выделение тепла, а не на излучение света. Еще одна причина заключается в человеческом факторе, а именно в не рациональном использовании освещения, в частности источники света используются не по необходимости, а постоянно.

Появление новых технологий в системах уличного освещения позволяет получить большой экономический эффект. Практика показывает, что при их внедрении потенциал экономии электроэнергии в большинстве муниципальных систем уличного освещения может составлять более 50 %.

В рамках разработанной Федеральной целевой программы "Энергосбережение России" многие регионы разработали свою концепцию энергосбережения, отличающуюся отдельными разделами, отражающими специфику региона, муниципального образования. Но во всех программах присутствуют мероприятия по совершенствованию светильников и

светотехнического оборудования, эксплуатации и модернизации городского электроосветительного хозяйства.

В большинстве муниципальных образований РФ имеет место сильный физический износ осветительного оборудования, освещенность дорог ниже нормы в 2-3 раза, светильники имеют устаревшую конструкцию (эксплуатация отражателя без защиты от попадания влаги и пыли приводит к потере светотехнических характеристик и снижению КПД), в светильниках используются низкоэффективные лампы накаливания (светоотдача 12 лм/Вт) и ртутные лампы типа ДРЛ (светоотдача 55 лм/Вт).

Большую экономию электрической энергии дает модернизация уличного освещения, основанная на замене светильников с ртутными лампами и лампами накаливания на более эффективные натриевые (ДНаТ).

Помимо энергосбережения (в части электроэнергии) модернизация систем уличного освещения позволяет сократить потребляемую мощность. Это особенно важно для регионов, в которых ощущается дефицит мощностей.

Реконструкция систем уличного освещения приводит к целому ряду важных социальных аспектов. Известно, что социальная и экономическая сферы неразрывно связаны между собой и изменения социального характера обычно влекут за собой изменения в финансовой сфере.

При недостаточном освещении водители планируют основную часть поездок в дневное время. Из-за увеличения интенсивности движения транспорта происходит более быстрое разрушение дорожного покрытия. Следовательно повышение эффективности уличного освещения экономически связано со снижением затрат на эксплуатацию дорог.

Качественное уличное освещение обеспечивает жителям городов чувство безопасности и комфорта, что позволяет людям избавиться от "страха перед ночными улицами". Ярко освещенные улицы города в вечерние часы позволяют родителям не беспокоиться за безопасность детей,

что дает возможность организовать их досуг оптимальным образом (посещение спортивных секций, музыкальных школ и т.д.).

Согласно статистическим данным повышение уровня освещенности напрямую влияет на криминальную обстановку в городе, снижая, число уличных преступлений. Снижение преступлений на улицах города в темное время суток является не только положительным социальным фактором, но и позволяет экономить бюджетные средства.

Целью работы является разработка проекта модернизации системы уличного освещения г. Саратова с целью повышения надежности работы осветительных установок, улучшение эффективности и энергоэкономичности установок, снижение затрат на освещение.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- поддержание сетей наружного освещения города Саратова в постоянном технически исправном и рабочем состоянии в соответствии с нормативными требованиями;

- техническое перевооружение и развитие сетей наружного освещения для реализации программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности электроустановок;

- внедрение современных технологий управления наружным освещением населенных пунктов;

- создание безопасных условий дорожного движения на улицах и автодорогах города;

- снижение эксплуатационных затрат, экономное использование электроэнергии и средств, выделяемых на содержание систем наружного освещения.

## 1. Анализ ситуации

Уличное освещение представляет собой средства увеличения видимости в ночное время на улице искусственным путем.

Обычно, освещение осуществляется лампами, которые держатся на опорах. Они могут приводиться в действие вручную или автоматическим способом.

Ручная наладка и управление уличным освещением проводится в диспетчерском пункте ответственным за освещение лицом.

Автоматическое управление уличным освещением задается таймером или с помощью специального датчика (фотореле), который контролирует уровень освещенности.

Основные требования к наружному освещению:

- Качество;
- Надежность системы;
- Безопасность для окружающих;
- Долговечность.

Этим требованиям вполне отвечает современное светодиодное освещение уличное. LED технологии позволяют добиться максимально эффективного освещения.

С помощью таких светильников можно создать оптимальные условия для освещения улиц. LED лампы отличаются долговечностью, стойкостью к погодным условиям и механическим повреждениям.

Экономичность таких ламп – еще одно неоспоримое преимущество их использования.



Характеристики светодиодного уличного освещения позволяют в разы сократить потребление электроэнергии. К тому же качество освещения и его степень значительно превосходят эти показатели других приборов освещения уличного пространства.

Уличное светодиодное освещение – не единственный способ увеличить видимость в ночное время. В наше время широко применяются люминесцентные лампы, галогенки и лампы накаливания.

Все уличное освещение можно разделить на несколько видов в зависимости от типа местности, на которой возникает необходимость увеличить видимость в темное время:

- Для освещения крупных автодорог, магистралей. В таком случае применяются фонари с рефлектором. Такие фонари способны концентрировать свет в направлении автострады. С целью экономии фонари располагают на относительно большой высоте. Это дает право устанавливать опоры на большом расстоянии, в чем и заключается экономия;



- Схема уличного освещения для повышения видимости на второстепенных автодорогах. Для увеличения видимости на подобных участках могут применяться рефлекторные лампы и фонари рассеянного света. Лампы, как правило, покрыты прозрачным плафоном, который позволяет рассеивать лучи света на большое расстояние. Мощность используемых ламп в данном случае значительно меньше, чем для освещения крупных дорог;

- Пешеходные тротуары, парки и велосипедные дорожки. Здесь используются исключительно осветительные приборы рассеянного света. При проектировке и монтаже освещения парков и тротуаров особое

внимание уделяется конструкции плафона. Как правило, он изготавливается в форме шара или цилиндра. Чтобы обеспечить большее рассеивание, они могут изготавливаться с несколькими прозрачными кольцами рельефной формы. Дистанция установки опор для таких фонарей может быть различной, но в зависимости от нее изменяется мощность осветительных приборов;

- Освещение архитектурных объектов. Это декоративное освещение фасадов зданий;
- Фонари для освещения объектов информационного характера. С помощью таких осветительных приборов в темное время освещаются номерные знаки домов, дорожные знаки или наружная реклама (баннеры, сити-лайты, вывески). Такая схема уличного освещения представлена лампами специального назначения или прожекторами.

Также уличные фонари стоит различать в зависимости от источника света.

Уличные фонари делятся

- Свечные;
- Масляные. Такие осветительные приборы работают на основе сгорания жира или масла. Принцип работы масляных фонарей напоминает работу керосиновой лампы;
- Керосиновые. Это всем знакомый вид ламп (фонарей). Подобные светильники работают на принципе сжигания керосина: в емкость с продуктом переработки нефти помещается фитиль, другой конец которого сверху зажат механизмом горелки;
- Газовые. Осветительные приборы такого вида основываются на процессе сжигания газообразного топлива. Его роль могут играть: водород, метан, пропан, светильный или другие горючие газы. Подобные приборы освещения давно были вытеснены из использования в целях освещения улиц электрическими источниками света. Но довольно часто они применяются туристами во многих странах мира в качестве переносных осветительных

приборов;

- Уличное освещение на столбах с лампами накаливания. Это искусственный инструмент для освещения. Свет исходит от тела накала, которое нагревается от электроэнергии до высокой температуры. Обычно роль осветительного элемента выполняет вольфрамовая спираль. Светящаяся спираль защищена от воздействия с окружающей средой стеклянной колбой. Как правило, объем лампы накаливания заполняется инертными газами. Это необходимая мера для того, чтобы не было существенных потерь тепла за счет теплопроводности. Ранее их роль выполнял вакуум.

- Уличное освещение с применением дуговых ламп. В таких осветительных приборах освещение обеспечивается электрической дугой. Она горит между двумя электродами. Пространство лампы наполняется парами металла, солей или инертным газом. В зависимости от состава наполнителя меняется спектр;

- Уличное освещение на столбах светодиодами. Они стали применяться, когда остро стал вопрос экономии энергии. Применение ЛЕД ламп – один из самых простых способов сократить расходы на электричество.

- Уличное освещение на столбах с помощью индукционных ламп. Это осветительные приборы, в которых источником света служит плазма. Она возникает в процессе ионизации газа магнитным полем высокой частоты.

Преимущества и недостатки светильников с лампами для уличного освещения

Среди преимуществ светильников с лампами накаливания стоит выделить:

- Низкая стоимость;
- Эргономичность;
- Мгновенная работа;

- Незаметность мерцания;
- Высокая устойчивость к электромагнитным импульсам;
- Непрерывность спектра излучения.

К недостаткам светильников с применением ламп накаливания относят:

- Низкая светопередача;
- Короткий срок службы;
- Хрупкость;
- Опасность при взрыве стеклянной колбы в случае разрыва нити или спирали (тело накала);
- Сильный нагрев лампы в зависимости от мощности.

В связи с высоким энергопотреблением ламп накаливания, они постепенно снимаются с производства. Во многих странах изготавливаются лишь матовые лампы малой мощности или осветительные приборы специального назначения.

Светодиодные лампы – разумная замена лампам накаливания. Они способны сократить затраты от 2-х до 10 раз. Считается, что диодные лампы – будущее освещения.

Такие фонари обладают целым рядом преимуществ:

- **Долговечность.** Современные LED лампы могут бесперерывно работать на протяжении 50000 часов. Такой показатель работоспособности рассчитывался для идеальных ламп с оптимальными условиями их использования. Сейчас же такой показатель недостижим в силу того, что его практически невозможно подтвердить;

- **Механическая прочность;**
- **Компактность.**

Экономическая выгода от использования схемы уличного освещения с применением ЛЕД ламп состоит в том, что



они потребляют в разы меньше электрической энергии, чем иные источники света. Так, ЛЕД лампы мощностью всего лишь 9 Вт вполне могут заменить 60 Вт лампу «Ильича».

Преимущества использования индукционных осветительных приборов:

- Срок службы от 60000 до 150000 часов;
- Высокий уровень светопередачи даже после длительного периода эксплуатации;
- Молниеносное включение/отключение;
- Неограниченное количество повторений включения/отключения.

Среди недостатков – необходимость утилизировать осветительные приборы.

Немаловажны и опоры для осветительных приборов. Они могут быть представлены в виде столбов (из бетона, металла, дерева), мачт, тросов или крепежных кабелей.

Добольно часто системы уличного освещения крепятся к зданиям и сооружениям. У всех них лишь одна задача – выдержать вес фонаря. Некоторые виды опор также могут использоваться для подводки источника света. Это могут быть фонарные столбы, работающие на природном газе.

Светильники и фотореле на опоры для уличного освещения.

Уличные светильники – понятие, которое включает в себя различные виды уличных осветительных приборов. Это могут быть, как роскошные парковые фонари, так бра, садовые столбики и приборы для подсветки фасада.

Все светильники уличного освещения разделены на виды:

- Ландшафтные;
- Архитектурные;
- Для уличной подсветки.

Все они играют важную роль при освещении таких мест, как улицы, площади, скверы, тротуары, спортивные площадки и придомовые

территории.

На сегодняшний день основная часть наружных осветительных приборов оснащена люминесцентными и газоразрядными лампами. Они представлены акцентными, подвесными, настенными и венчающими видами. Современный рынок радует и широким ассортиментом грунтовых, консольных и лучевых светильников и прожекторов.

Но, тем не менее, есть доля фонарей, оснащенных светодиодными и индукционными лампами. Если профессионально отнестись к расстановке таких фонарей, то можно максимально эффективно рассеять свет, направив его таким образом, чтобы не ослеплять водителей и пешеходов. В это же время обеспечивается оптимальная видимость в вечернее и ночное время.

Сейчас особую популярность приобрели светодиодные лампы. Они считаются идеальным решением освещения, обеспечивающим необходимые световые параметры.

Светодиодные лампы – источник света, который обладает неоспоримыми преимуществами перед другими лампами (ЛН и КЛЛ).

Светильники уличного освещения с диодными лампами светят в пределах 55-80 лм/Вт. Этот показатель в несколько раз превышает характеристики ламп накаливания. ЛЕД лампы считаются лучшим современным источником света, если учитывать мягкий приятный свет, экономичность и широкий угол раскрытия (30-180°).

Светодиоды в 5-7 раз экономнее с точки зрения потребления электроэнергии, чем лампы накаливания. К тому же они существенно увеличивают комфортные условия пребывания в зоне освещения водителей и пешеходов. В пользу выбора светодиодных светильников склоняют и превосходные прочностные и противоударные характеристики.

Оптимально подобранные уличные осветительные приборы позволяют:

- Уменьшить пиковые нагрузки на электросеть;
- Эффективно освещать фасады архитектурных объектов;

- Пользоваться светильниками без замены ламп продолжительное время;
- Использовать осветительные приборы для различных задач: начиная от освещения двора, заканчивая освещением магистральных улиц.

Контроль уличного освещения производится либо вручную, либо автоматически. В этих целях применяется фотореле для уличного освещения. Данный прибор отвечает за автоматическое включение освещения в темное время суток и выключение на рассвете.



Принцип работы фотореле основан на восприятии уровня освещения фотодатчиком. Как правило, датчик располагается вне корпуса самого реле. Обычно, правилами эксплуатации датчиков предусмотрено наличие прочного корпуса с повышенным уровнем защищенности.

В комплектацию реле входит потенциометр. Этот прибор отвечает за безошибочное определение порога вкл/выкл. К тому же все устройства обладают встроенной защитой от ложного срабатывания.

Поэтому помехи разного рода не станут преградой в работе оборудования. Все это обеспечивает качественную работу и строгое срабатывание в те моменты, которые изначально были заданы мастером наладки.

Производители позаботились о том, чтобы все устройства были снабжены приборами памяти. Иными словами, можно запрограммировать фотореле.

Так, в летнее время необходимость освещения улицы возникает гораздо позже, чем в зимнее время. Поэтому такая функция была внедрена разработчиками.

Кстати, практически все реле можно настраивать и вручную. Такая необходимость может возникать в непредвиденных ситуациях или при

проведении профилактики. Новое оборудование в обязательном порядке оснащается таймером. Он следит за своевременным включением/отключением аппарата.

Существует несколько типов фотореле. Выбор определенного из них зависит от области применения устройства.

Так, стоит различать:

- Устройство с фотоэлементом, установленным внутри корпуса. Такой тип реле предназначен для срабатывания освещения в автоматическом режиме. Корпус подобного аппарата прозрачен;

- Прибор, содержащий фотоэлемент и таймер внутри корпуса. Устройство предназначается для регулирования системы освещения в режиме автомат. Таймер играет ключевую роль в управлении периодом освещения. При этом таймеры могут быть дневные, недельные или годовые;

- Оборудование с возможностью регулировать порог срабатывания. Расстояние от фотореле идентичная предыдущим двум. Но, ко всему прочему прибор начнет работать даже при малейшем затемнении, если провести предварительную настройку таким образом;

- Фотореле с фотоэлементом, который можно выносить за пределы корпуса. Оборудование предоставляет возможность установить фотоэлемент на расстоянии до 150 м. от самого реле. А прибор устанавливается в электрощитовую. Поэтому фотореле неприступно для внешних агрессивных факторов.

Опоры уличного освещения – один из ключевых элементов оснащения для увеличения видимости на улице в ночное время. Они могут исполняться из различных материалов. Наиболее популярны металл, бетон и дерево.

Осветительные столбы могут быть различной высоты. Именно от этого параметра и еще мощности светильников чаще всего зависит дальность их установки.

В рамках федерального закона №261 "Об энергосбережении и о

повышении энергетической эффективности" подавляющее количество населенных пунктов в нашей стране переходят на энергосберегающие технологии, в том числе экономии электроэнергии в муниципальном хозяйстве больших и малых городов, любых поселений. Новый подход к энергоресурсам нашей страны является важным шагом к энергоэффективности в целом развития государства, благосостояния нашего населения - меньше тратить, больше зарабатывать.

Модернизация уличного и дорожного освещения является важной задачей по переходу на энергосберегающие технологии - светодиодные светильники уличного освещения, т.к. расходы на этот сектор экономики очень затратен, требует огромных вложений финансовых и людских.

В большинстве муниципальных образований РФ имеет место сильный физический износ осветительного оборудования, освещенность дорог ниже нормы в 2-3 раза, светильники имеют устаревшую конструкцию, в светильниках используются неэффективные лампы накаливания (светоотдача 12 лм/Вт) и ртутные лампы (светоотдача 55 лм/Вт). Доля старого оборудования, включая не только светильники, но и опоры, кабели, в России составляет более 60%. Схемы электроснабжения не обеспечивают необходимый уровень надежности установок наружного освещения.

Но только недавно сложились условия, которые сегодня позволяют говорить о возможности массового прорыва в этом масштабном проекте. Ведь современное освещение городов - это в определенном смысле и новое лицо России.

Очень важно, что за последние годы появились новые технологии в системах уличного освещения, а также новые классы энергоэффективных светильников, не только с использованием натриевых ламп, но и светодиодов. Эти новейшие технологии позволяют получить большой экономический эффект от реализации энергосберегающих мероприятий. При разработке наших бизнес-планов мы исходим сегодня из возможности

добиться 50-60% экономии при комплексном внедрении всего набора инструментов наружного освещения и с окупаемостью проектов от пяти до семи лет.

Появились средства в субъектах федерации на реализацию программ модернизации. Сегодня капитальные программы модернизации уличного освещения осуществляются во многих городах России, прежде всего - в городах федерального подчинения. Здесь явно проявляется эффект соревновательности между регионами, руководители следят за тем, что происходит в соседних регионах, и стараются не отставать.

Наконец, что немаловажно, у частных инвесторов появилась возможность вкладывать в такие, казалось бы, непривлекательные проекты как уличное освещение, используя механизм энергосберегающих контрактов. Но скажу откровенно, на местах по многим причинам мало кто хочет пользоваться такой новой возможностью. По-прежнему все ориентируются на финансирование из бюджета.

В рамках разработанной ранее Федеральной целевой программы «Энергосбережение России» многие регионы разработали свои концепции энергосбережения, отличающиеся отдельными разделами, отражающими специфику региона, муниципального образования. Мы посмотрели программы модернизации городского освещения Саратова, Екатеринбурга, Красноярска, Архангельска, Иваново, Тюмени, Новосибирска, Самары.

Во всех программах сегодня присутствуют мероприятия, нацеленные на приведение в соответствие городского освещения с современными требованиями:

- замена ртутьсодержащих светильников на энергосберегающие с натриевыми лампами;
- переход на отдельный режим вечернего и ночного освещения улиц;
- замена провода действующей сети на так называемые

«антивандальные» со специальным изоляционным покрытием;

- внедрение систем централизованного управления освещением с использованием современных каналов связи, автоматический контроль за состоянием каждой отдельной светоточки.

Абсолютно везде ставятся задачи снижения энергопотребления и достижения существенных показателей экономии (50-60%). Очень важно, что повсеместно ставятся задачи повышения мер безопасности, улучшения эстетического оформления городов.

Долгосрочные задачи программ по модернизации уличного освещения и текущие проблемы:

**Первая** - это ликвидация темных пятен - территорий, где освещение полностью отсутствует. Таких задач в современных программах модернизации уличного освещения европейских городов нет. Для российских городов это одна из самых актуальных задач, об этом говорят нам почти все руководители городского освещения в России. Устранение последствий вандализма, когда оказываются «вырезаны» и обесточены целые улицы и переулки, профилактика преступности в таких местах, борьба с травматизмом в темное время суток, улучшение общего социального климата.

**Вторая** - замена устаревшего, энергозатратного светового оборудования.

Крайне необходима полная замена устаревших ртутных светильников на светильники с натриевыми лампами. Это позволит экономить ежегодно десятки миллионов киловаттчасов электроэнергии. Сегодня, по нашим данным, такая работа ведется повсеместно. Кроме того, по мере отработки технических вопросов и снижения цены, постепенно будут появляться качественные и очень экономные светодиодные светильники на улицах страны.

**Третья** - создание эффективной системы управления наружным

освещением. Устаревшие системы управления уже не позволяют получать оперативную информацию о состоянии установок наружного освещения, отказах по включению, а также осуществлять мониторинг установок в текущем режиме. Это внесет существенный энергосберегающий эффект, позволит сократить время на ликвидацию аварий, общие затраты на обслуживание, оптимизировать количество аварийных бригад и другого персонала, в том числе и в службе заказчика, контролирующего в настоящее время работу установок наружного освещения исключительно визуально.

**Четвертая**, тесно связанная с предыдущей - поднятие качества услуг и продукции в сфере уличного освещения.

Городское освещение это ведь не количество установленных ламп, это безопасность, имидж, экология, туризм. За все отвечают предприятия горсвета, но подрядные конкурсы часто выигрывают те, кто занижает свои заявки, а потом и пропадает вообще. С привлечением частного инвестора такие вопросы сами собой отпадают, так как у нас нет стимула завышать цены или снижать качество.

Здесь невозможно обойти молчанием вопрос о качестве светотехнической продукции, поступающей на российский рынок. Страну наводнили изделия неизвестного происхождения, качество которых не выдерживает никакой критики.

Наконец, **пятая** большая задача - решение всех административных и организационных вопросов, связанных с новыми подходами к финансированию программ модернизации освещения на основе энергосервисных контрактов.

Саратовская область обладает мощным энергетическим потенциалом. На территории Саратовской области расположены электростанции, принадлежащие следующим компаниям: ОАО «Концерн «Росэнергоатом», ОАО «РусГидро», ОАО «Волжская ТГК», а также блок-станция ООО «Балаковские минеральные удобрения». Суммарная установленная мощность

электростанций Саратовской энергосистемы по состоянию на 01.01.2020 г. составляет 6692 МВт.

Услуги по передаче электрической энергии на территории региона оказывают 66 территориальных сетевых организаций, из них 12 являются специализированными организациями.

Общая протяженность электрических сетей составляет 64672,64 км, установленная трансформаторная мощность – 15352,3 МВА.

На территории области расположено 21 подстанция напряжением 200 – 220 кВ (в том числе 1 подстанция напряжением 500 кВ – подстанция «Курдюм»), протяженность магистральных линий электропередач напряжением 500 и 220 кВ составляет 2586,44 км.

Основную долю в структуре электропотребления Саратовской области в 2020 году занимают: отрасль промышленности – 2376,9 млн.кВт/час, или 17,5% от общей величины электропотребления, потребление населением – 2103,1 млн кВт/час или 15,5%, отрасль транспорта и связи – 590 млн кВт/час или 11,6%. Предприятия сельского хозяйства 1,1% от общего объема и строительная сфера (0,8%) занимают незначительную долю в общем объеме потребления.

В Саратове на данный момент числится 6474 объекта наружного освещения, из которых 6180 нужно будет менять. Кроме того, в Волжском и Фрунзенском районах замены требует порядка 30 км аварийных участков воздушной линии уличного освещения.

Например, в Саратове улица Московская является тем типом улиц, которые относятся как к транспортной, так и пешеходной группе световых пространств. Освещение улицы направлено на обеспечение необходимой видимости для водителей, нежели для пешеходов, так как пешеходная активность резко снижается в ночное время. Используется прием фрагментарного освещения некоторых зданий на протяжении всей магистрали. При этом нет целостного цветосветового решения главной

улицы города, концентрирующей в себе большое количество архитектурно значимых исторических сооружений.

Световая среда города в ночное время сильно отличается от освещения улиц днем. В вечернем городе наблюдается более сложная структура светового поля, не соответствующая природным явлениям и компонентам [1, 3]. Распределение яркости как основного фактора зрительного восприятия формирует полную видовую панораму на фоне темного ночного неба, занимающего, как правило, большую часть поля зрения наблюдателя. На пр-те Кирова в Саратове, вместо доминирующих днем силуэтных кадров с темным контрастом объектов на светлом фоне неба, вечером с помощью искусственного освещения создаются светлые объекты на темном фоне.

В Саратове светоцветовая среда формируется за счет:

- осветительных устройств общего функционального освещения дорожных и пешеходных путей (освещения проезжей части, световых указателей для городского транспорта),

- подсветки небольшого количества архитектурных объектов;

- архитектурного освещения памятников, фонтанов и др.;

- рекламных вывесок и светящихся билбордов;

- освещения витрин магазинов и праздничного освещения;

Комплексное использование вышеперечисленных элементов освещения не формирует системное и рациональное светопространство города.

На примере пл. Н.Г. Чернышевского и ул. Радищева видно, что в ночное время в городе освещается не вся территория, а лишь некоторые ее фрагменты.

Саратовский бульвар по ул. Рахова – типичный пример светопространства движения. Улица линейного характера протяженностью более 3,5 км пронизывает три района: Фрунзенский, Кировский и Октябрьский.

Пешеходная активность на бульваре не снижается и в темное время

суток, поэтому освещение играет большое значение на протяжении всего пути движения. Стационарные и временные установки наружного архитектурного освещения используются для выделения из темноты объектов освещения и организации световых ансамблей. На ул. Рахова для создания комфортной световой среды, располагающей к прогулкам по протяженному бульвару, применяются: светильники на опорах, светильники-скульптуры, светящиеся малые формы, рекламно-информационные установки.

В 2020 году объемы потребления электроэнергии системой уличного освещения в Саратове составили 22660172,5 кВт\*ч, что обошлось городу в 134,6 млн руб. В целях экономии бюджетных средств Администрации города Саратова освещение улиц осуществляется только в течении всего года, но не во всех районах города освещение присутствует.

Таким образом, присутствуют следующие проблемы:

- высокое потребление электроэнергии, расходы бюджета до 200 тыс.руб. в год с учетом роста тарифа;
- ограничение времени работы наружного освещения;
- отсутствие временного таймера в системе уличного освещения;
- нарушение прав граждан, проживающих на территории города и районов, недостаточные условия для безопасности дорожного движения в населенных пунктах в темное время суток.

Проведенный анализ позволяет сделать выводы о том, что пешеходные и парковые пространства Саратова нуждаются в реновации и создании функциональной, комфортной и эстетически привлекательной световой среды.

## **2. Целевые установки**

В целях снижения расходов бюджета города Саратова в рамках данного

проекта предполагается замена существующих ламп накаливания и ртутных ламп (лампы типа ДРЛ) на светодиодные лампы наружного освещения мощностью 40 Ватт для освещения улиц города и районов, а также установление временных таймеров.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика параметров имеющихся ламп со светодиодными

Параметры	ДРЛ - 250	Светодиодные лампы наружного освещения
Количество ламп	147	147
Срок службы лампы	8000 час	50 000 час
Мощность, Вт	250	40
Время работы часов в день	147 шт * 8 ч = 1176 час	147 шт * 8 ч = 1176 час
Время работы дней в год	365	365
Количество часов работы светильников в год	1176 ч * 365 дней = 429240 ч	12000 ч * 365 дней = 429240 ч
Потребление светильников в год, кВт/час	429240 ч * 250 = 107310000	429240*40 = 17 169 600
Стоимость кВт/час (на 2020 год)	4,1 руб	4,1 руб
Расходы на электроэнергию уличного освещения за год, тыс.руб.	439 971 000	70 395 360
Стоимость светильника с лампой, руб.	1800	6500
Всего стоимость ламп, руб	264 600	955 500
Инфляция в год, %	10	10

Современные светодиодные светильники значительно экономят электроэнергию, обладают более высокой световой отдачей, что позволяет в темное время суток получать полноценное освещение улиц. Устройство светодиодов позволяет добиться максимальной светодачи сразу после включения (не требует времени на разогрев). Кроме того, они предназначены для работы даже при очень низких температурах, а надежная конструкция данных ламп обеспечивает защиту от вибрации. Применение светодиодного освещения поможет существенно снизить затраты на потребленную электроэнергию, а так же эксплуатационные расходы на замену отработавших ламп за счет длительного срока службы.

Достоинства светодиодных светильников:

- экономичность (потребляют электроэнергии в несколько раз меньше);
- мгновенный разогрев (до 1 сек.), без эффекта мерцания;
- экологическая безопасность (не содержит ртути, люминофор и другие вредные вещества);
- отсутствие ультрафиолетового и инфракрасного излучения – дает естественный спектр освещения безопасный для глаз;
- надежность, ремонтпригодность (ударо- и виброустойчивы);
- долгий срок службы – более 50 000 часов непрерывного горения;
- имеют стандарт защиты IP65, что соответствует защите от ветра, влаги и иных внешних воздействий;
- снабжены системой фокусирующих линз на каждый светодиод. Что позволяет максимально использовать световые характеристики каждого светодиода;
- лампы снабжены мощной алюминиевой радиаторной решеткой, BidqeLux также поддерживают качество
- обеспечивает выполнение требований СНиП 23-05-95 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Цель проекта: повышение надежности работы осветительных установок, улучшение эффективности и энергоэкономичности установок, снижение затрат на освещение.

Для достижения указанных целей необходимо реализовать следующие мероприятия:

- поддержание сетей наружного освещения города и районов в постоянном технически исправном и рабочем состоянии в соответствии с нормативными требованиями;
- техническое перевооружение и развитие сетей наружного освещения для реализации программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности электроустановок;
- внедрение современных технологий управления наружным

освещением населенных пунктов;

- создание безопасных условий дорожного движения на улицах и автодорогах населения;

- снижение эксплуатационных затрат, экономное использование электроэнергии и средств, выделяемых на содержание систем наружного освещения.

В ходе выполнения проекта будут производиться:

- поэтапное снижение количества осветительных приборов со сроком службы более нормативного и с неэкономичными источниками света;

- замена аварийных опор на железобетонные;

- замена действующих сетей с неизолированным проводом на самонесущий изолированный провод;

- замена действующих сетей наружного освещения, выработавших срок эксплуатации;

- модернизация систем управления наружным освещением.

doklad-diploma.ru  
7429012@mail.ru

## 2. Особенности реализации проекта в регионах

Настоящий проект разработан исходя из требований Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», СНиП РФ 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В настоящее время система наружного освещения населенных пунктов состоит из:

1. Общее количество светоточек – 204 шт.

2. Протяженность воздушных линий 17,4 км, из них изолированным проводом 4 км

3. Протяженность освещенных частей улиц, проездов, в населенных пунктах – 14.7 км

4. Общее количество светильников с газоразрядными ртутными лампами – 99 шт

5. Общее количество светодиодных светильников – 5 шт.

В системе электроснабжения населенных пунктов задействовано трансформаторных подстанций (ТП) 21 шт. Для улучшения качества обслуживания и организации учета электроэнергии производится равномерное распределение нагрузки по фидерам УО и монтаж ящиков учета уличного освещения в ТП.

В настоящее время финансирование осуществляется из местного бюджета и осуществляется работа по содержанию и текущему ремонту существующих линий уличного и внутри-квартального освещения. На капитальный ремонт, реконструкцию и строительство новых линий освещения средства не выделяются. В связи с вышеуказанным проект развития линий уличного освещения содержит следующие направления:

1. Ремонт систем наружного освещения по существующим опорам и линиям с восстановлением неработающих светоточек и заменой морально устаревших светильников на более энергоэффективные.

2. Строительство новых, реконструкцию и модернизацию существующих систем наружного освещения с применением энергоэффективных технологий и материалов.

Для улучшения состояния ВЛ, уменьшения потерь ВЛ, ликвидации обрывов и коротких замыканий, повышения электробезопасности для окружающих необходимо выполнить следующие мероприятия:

- производить ежегодно выборочную замену изношенного голого провода;

- при замене изношенного провода одновременно применять современные самонесущий провод СИП. Провод СИП – 2А 4\*25 (5\*25, 6\*25)

основные магистрали, отпайки на СИП – 2А 4\*16 и 2\*16 (по расчетной пропускной способности провода).

Предпочтение отдается источникам света с высокой световой отдачей, низким электропотреблением. Исходя из параметров состояния светильников необходимо в плановом порядке произвести их замену. Требуется массовая замена светильников с переводом их на более экономичные светодиодные. При этом достигается реальная экономия электрической энергии.

В результате проведенного анализа сформирован перечень объектов уличного освещения подлежащих модернизации (таб.2).

Таблица 2 – Перечень объектов уличного освещения на территории города Саратов, подлежащих модернизации

№ п/п	Район города	Перечень работ
1	Заводской район	Замена светильников на светодиодные, замена ламп ДРЛ на светодиодные (не менее 50 шт). Монтаж автоматизированного пунктов включения, включая прибор учета электрической энергии, замена до 600 м провода на СИП, замена 4 светильников, установка 2 дополнительных светильников
2	Октябрьский район	Замена светильников на светодиодные, замена ламп ДРЛ на светодиодные (не менее 25 шт). Монтаж автоматизированного пунктов включения, включая прибор учета электрической энергии, замена до 1000 м провода на СИП, замена 12 светильников, установка 5 дополнительных светильников
3	Фрунзенский район	Замена светильников на светодиодные, замена ламп ДРЛ на светодиодные (не менее 40 шт). Монтаж автоматизированного пунктов включения, включая прибор учета электрической энергии, замена до 1200 м провода на СИП, замена 13 светильников, установка 6 дополнительных светильников
4	Волжский район	Замена светильников на светодиодные, замена ламп ДРЛ на светодиодные (не менее 20 шт). Монтаж автоматизированного пунктов включения, включая прибор учета электрической энергии, замена до 800 м провода на СИП, замена 14 светильников, установка 8 дополнительных светильников
5	Ленинский район	Замена светильников на светодиодные, замена ламп ДРЛ на светодиодные (не менее 12 шт). Монтаж автоматизированного пунктов включения, включая прибор учета электрической энергии, замена до

		400 м провода на СИП, замена 12 светильников, установка 7 дополнительных светильников
6	Кировский район	Замена светильников на светодиодные, замена ламп ДРЛ на светодиодные (не менее 50 шт). Монтаж автоматизированного пунктов включения, включая прибор учета электрической энергии, замена до 1600 м провода на СИП, замена 27 светильников, установка 12 дополнительных светильников

Общий объем финансирования определяется решением Администрации города Саратова о бюджете муниципального образования соответствующий финансовый год и плановый период.

Источник финансирования: бюджет муниципального образования «Город Саратов»

Таблица 3 – Сведения о целевых показателях реализации проекта

№ п/п	Наименование целевого показателя	Ед. изм	Значения целевых показателей			
			2020	2021	2022	2023
1	Снижение потребления электроэнергии	%	1,5	3,5	6,5	8,0
2	Повышение надежности работы системы уличного освещения (снижение количества текущих ремонтов)	шт /год	5	5	4	3
3	Снижение расходов на эксплуатацию объектов уличного освещения	%	5	7	10	11
4	Снижение доли опасных отходов потребления	%	5	10	15	15
5	Увеличение протяженности уличной сети освещения	м	40	40	40	40
6	Расходы до реализации проекта	Руб	439971	439971	492553	532258
7	После реализации проекта	руб		23231	70929	76646
8	Экономия	руб	0	94094	421624	214333

Из приведенной таблицы видно, что после реализации проекта значительно уменьшатся как объемы потребления электроэнергии, так и затраты на уличное освещение.

Согласно проведенному анализу коммерческих предложений, средняя цена одного светильника с лампой составляет 6500,0 руб.

Капитальные затраты включают в себя работы по замене ламп ДРЛ – 250 на высокоэффективные светодиодные лампы и установка временного таймера. Согласно коммерческому предложению по установке ламп стоимость работ составляет 103 000,0 руб. в расчете на 1 шт равна 581,92 рубля. Установка таймеров и замену светильников произведут специалисты ООО «Саратовгорсвет» по трудовому договору находящиеся непосредственно на территории муниципального образования, оплата производится после подписания акта выполненных работ.

Таблица 4 – Капитальные затраты на реализацию энергоэффективного проекта по источникам финансирования в 2021 году

Наименование мероприятия	Количество	Объем финансирования по источникам, тыс.руб.			Всего
		Местный бюджет (имеются)	В рамках реализации энергоэффективного проекта «Модернизация уличного освещения»	Местный бюджет	
Установка таймеров времени	30	30,0			30
Замена ламп ДРЛ-250 на высокоэффективные светодиодные лампы	147		103	0	103
Приобретение высокоэффективных светодиодных ламп	147			955,5	955,5
<b>Всего расходов:</b>		<b>30</b>	<b>130</b>	<b>955,5</b>	<b>1088,5</b>
В том числе					
Местный бюджет					133,0
Областной бюджет					955,5

Капитальные затраты на приобретение светильника с лампой составят:

$$Kз = 6500 \text{ руб} * 147 \text{ шт} = 955\ 500 \text{ руб}$$

$$Kэ = 1000 \text{ руб} * 30 \text{ шт} = 30\ 000 \text{ руб (стоимость таймера)}$$

$$Kз = 581,92 \text{ руб} * 177 \text{ шт} = 103\ 000 \text{ руб/год}$$

$$Kз = 955\,500 + 30\,000 \text{ руб} + 103\,000 \text{ руб} = 1\,088\,500 \text{ рублей}$$

Срок окупаемости энергоэффективного проекта рассчитан, исходя из прогнозируемой экономии в 2021 году в размере 421,6 тыс.руб. и суммы капитальных затрат в размере 1088,5 тыс.руб. Срок окупаемости энергоэффективного проекта равен 30 месяцам  $(1088,5/421,6 * 12 \text{ мес}) = 2,6$ .

Срок окупаемости энергоэффективного проекта и величина минимальной гарантированной экономии после внедрения проекта приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Срок окупаемости энергоэффективного проекта

№ п/п	Наименование мероприятий целевой программы	Расходы на выполнение мероприятий программы, руб	Экономия расходов на электроэнергию, руб.	Период окупаемости, в годах
1	Замена ламп ДРЛ-250 на высокоэффективные светодиодные лампы	1088500	421623,0	2,6

Экономия электроэнергии в натуральном эквиваленте за год, кВт.ч:

$$Эн = (P_{дрл} - P_{свд}) \times n \times Nч \times Kс,$$

где:

$P_{дрл}$  - установленная мощность установленной лампы = 0,25 кВт ;

$P_{свд}$  - установленная мощность новой (энергоэффективной) лампы = 0,04 кВт;

$n$  – количество ламп = 147 шт.;

$Nч$  – средняя продолжительность часов работы ламп в году = 2 920 час.;

$Kс$  - коэффициент спроса.

Коэффициент использования при расчете мероприятия по замене ламп наружного освещения на более энергоэффективные принять равным 1

Следовательно:

$$\text{Эн} = (0,25-0,04) \times 147 \times 2\,920 \times 1 = 90140 \text{ кВтч}$$

Осуществление проекта связано с многочисленными рисками. Среди основных следует выделить:

1. Стратегический включает в себя риски принятия неправильных решений, потери деловой репутации, провала маркетинговой компании, появления новых технологий, изменения законодательства, региональные риски, риски смены руководства компании, руководства администрации города Саратова, отдельных кадров команды проекта.

2. Организационный риск заключается в недостаточной квалификации персонала, перегруженности сотрудников и использования инвестиционных средств не по назначению, хищения инвестиционных средств, вмешательства третьей стороны.

3. Финансовый риск — это ценовые риски, валютные риски и риск увеличения ставки налога.

4. Природный риск связан климатическими рисками.

5. Операционный подразумевает риск взаимодействия с контрагентами, технические риски, риски невыполнения договорных обязательств, недолжного выполнения работ субподрядчиком, получения травм рабочими, риск отказа работы оборудования, поломка оборудования, риск временной остановки реализации работ субподрядчиком, риск нехватки материалов и отсутствия необходимой для реализации работ техники.

Мероприятиями по снижению рисков являются:

- документирование стратегии;
- ужесточенные требования к отбору в команду проекта;
- проведение дополнительных этапов отбора;
- тренировка членов команды проекта;
- привлечение внешних консультантов и партнеров;

- ужесточенные требования при отборе субподрядчика;
- пересмотр условий контракта с субподрядчиком;
- проверка условий содержания оборудования;
- требования к субподрядчику о предоставлении отчета о состоянии оборудования;
- страхование на предмет вмешательства.

### Заключение

doklad-diploma.ru

В результате реализации энергоэффективного проекта прогнозируется:

- улучшение качества освещения улиц
- снижение потребления электроэнергии приборами уличного освещения за счет модернизации сетей и приборов освещения;
- улучшение условий и комфортности проживания граждан;
- приведение в нормативное и высокоэффективное состояние уличного освещения;
- повышение надежности и долговечности сетей уличного освещения;
- повышение безопасности дорожного движения;
- повышение уровня благоустройства районов;
- снижение уровня криминогенной обстановки в муниципальном образовании.

Модернизация уличного освещения позволяет снизить потребляемую мощность энергоресурса, сэкономить бюджетные средства, обеспечивая

безопасность граждан.

doklad-diploma.ru  
Список использованных источников  
7429012@mail.ru

1 Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

2 ГОСТ Р 51387-99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения»

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

4 Казаринов Л.С., Барбасова Т.А. Разработка энергоэффективных

систем уличного освещения на основе инновационного  
технико-экономического механизма возвратно-целевого усиления  
бюджетного финансирования. / Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные  
технологии, управление, радиоэлектроника». – 2011 – Вып. 14 – С. 92-97.

[doklad-diploma.ru](http://doklad-diploma.ru)  
[7429012@mail.ru](mailto:7429012@mail.ru)