

Автоматизированная система управления наружным освещением на примере архитектурного и тоннельного освещения

О.А. Проскурин, руководитель группы АСУ проектного отдела ООО «Светопроект»

Энергосберегающая технология:

[Системы автоматизированного управления наружным освещением](#)

Объект внедрения: [системы освещения](#)

Эффект от внедрения:

– **для объекта** сокращение потребления электроэнергии до 50%, увеличение срока службы ламп

– **для муниципального образования** дает возможность администрациям муниципальных районов непосредственно управлять использованием электроэнергии в уличном освещении, снижение потребления электроэнергии, высвобождение дополнительной электрической мощности.

Введение

В данной статье речь пойдет об управлении архитектурным освещением и функциональным освещением дорог и тоннелей. Особенно хотелось бы заострить внимание на системах, позволяющих плавно регулировать яркость дорожного покрытия. Такие системы были нами разработаны для управления ос-

вещением в транспортных тоннелях.

Разрабатываемые системы управления освещением предназначены для:

- создания комфортной световой среды;
- улучшения эксплуатационных свойств осветительных установок;
- повышения надежности;
- задания необходимых световых режимов;
- экономии электроэнергии.

Архитектурное освещение

Архитектурное освещение городских объектов, реализованное в рамках проработанной единой концепции, создает ночной облик города, формирует пространство, повышает комфортность окружающей среды. На примере Москвы, можно судить о том, что архитектурное освещение повышает статус города, делает его безопасным и удобным для его жителей. Но для достижения всего этого, мало разработать и провести монтаж осветительной установки – необходимо поддерживать ее в рабочем состоянии. Особенно это важно, если осветительная установка объекта входит в состав комплекса объектов, формирующих локальное световое пространство. Ведь неисправная установка вносит дисгармонию в восприятие всего комплекса сразу.

Для улучшения эксплуатационных качеств нами совместно с нашими партнерами разработана **система автоматизированного управления** силовой частью осветитель-

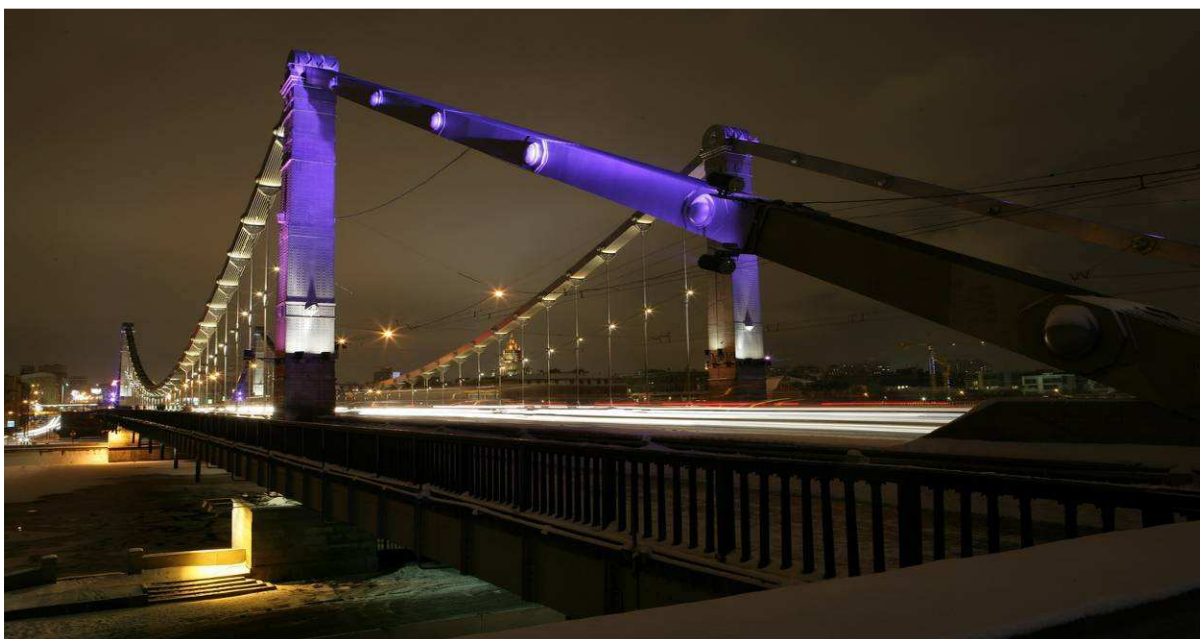


Рис. 1. Цветодинамическое освещение Крымского моста, г. Москва

ной установки. Система предназначена для работы в автономном режиме.

В конфигурацию главного контроллера входит график включения наружного освещения Мосгорсвета, в котором рассчитано время включения на каждый день в году. Это исключает необходимость регулярного объезда монтажных бригад для корректировки времени включения, что дает **экономии выделенных средств** и оперативность. При необходимости можно внести в график другое время включения на какие-либо даты, например на праздничные дни. Причем делается это дистанционно из единой диспетчерской по GSM каналу.

В нужный момент времени система управления включает магнитные пускатели в прописанном порядке. Это позволяет задавать режимы работы установки. Как правило, объекты архитектурного освещения имеют **повседневный** – более экономный и **праздничный** режимы работы. У некоторых объектов таких режимов гораздо больше.

Задавая дистанционно необходимые режимы работы для групп или для всех городских объектов, мы вкладываем в архитектурное освещение дополнительный смысл, отражая в нем культурную жизнь города.

Система имеет обратную связь с осветительной установкой, постоянно контролирует наличие напряжения на осветительных приборах, отслеживая возможные неисправности. Кроме того, измеряется множество параметров электрической сети: качество подводимой электроэнергии, потребляемую электрическую мощность, искажения в сетях и т.д. При необходимости, система автоматически связывается с диспетчерской по GSM каналу и сообщает о неисправности.

Освещение тоннелей

Транспортные тоннели играют важную роль в решении транспортных проблем современного мегаполиса. В то же время, несмотря на множество достоинств, автотранспортные тоннели представляют собой очень сложные и опасные участки. Это связано с отсутствием естественного света внутри тоннеля и резкой сменой освещенности при въезде и выезде из него, что негативно влияет на видимость дорожного по-

лотна и затрудняет распознавание препятствий и обстановки на пути следования.

Поэтому к освещению тоннелей предъявляются жесткие требования. К сожалению, недостатки действующих норм не позволяют в полной мере обеспечить условия безопасности и комфортности для участников движения при проезде по тоннелю. Правительство Москвы до разработки новых стандартов разрешило использование зарубежных норм при проектировании новых тоннелей. Начиная с 2001 г., когда был введен в эксплуатацию тоннель под площадью Гагарина, и для всех последующих тоннелей проектирование велось на базе европейских стандартов.

При создании систем освещения тоннеля разрабатываются установки рабочего и аварийного освещения.

Рабочее освещение предназначено для создания комфортных условий для проезда в тоннеле. В первую очередь, здесь необходимо уменьшить время на адаптацию глаза водителя на более темный световой фон при въезде в тоннель по сравнению с дневным уличным светом. Это достигается за счет создания достаточно высоких уровней яркости на начальных участках тоннеля с дальнейшим плавным снижением ее к внутренней зоне и увеличением в зоне выезда.

Достаточно высокие яркости во въездных зонах тоннелей обеспечиваются за счет установки большого количества светильников. Не всегда использование их в полном объеме оправдано. Так, например, в пасмурный день, а также с изменением погодных условий в течение дня слишком яркий свет в тоннеле приводит к зрительному дискомфорту у водителей. Это может привести к возникновению аварийных ситуаций.

Основным способом создания благоприятных условий видимости окружающей обстановки, обеспечивающей требуемую степень безопасности и зрительного комфорта водителя, является регулирование освещения в дневном режиме и при переходе с дневного режима на ночной.

Могут использоваться следующие методы регулирования:

- **ступенчатое автоматическое регулирование** – путем последовательного отключения групп светильников дневного режима;

- **плавное регулирование (диммирование)** светового потока ламп за счет изменения питающего напряжения на них.

В качестве источников информации о нужном режиме работы могут использоваться:

- автономный контроллер, пункта питания, в котором заложен годовой график восхода и захода солнца;
- команды с диспетчерского пункта;
- фотометрические приборы, контролирующие яркость внутри и снаружи тоннеля.

Еще до недавнего времени использовались системы ступенчатого регулирования освещенности, однако анализ опыта наших зарубежных коллег показывает широкие перспективы использования систем плавного регулирования. При диммировании производится постоянное сравнение заданных и фактических параметров, получаемых от яркометров в предтоннельной и пороговой зонах тоннеля. Это позволяет подавать с помощью регулятора такое напряжение на светильники, которое обеспечивает плавное изменение уровня освещения во въездной зоне в соответствии с изменением естественного освещения снаружи. Таким образом, изменение напряжения светильников производится в соответствии с сигналом яркометра, пропорциональным яркости адаптации в подъездной зоне.

Такая система управления осветительными установками, использующая оборудование итальянского производителя, впервые в России была применена нашими специалистами в Суцевском тоннеле столицы. Эта система принята в опытную эксплуатацию. И за прошедший год показала хорошие результаты. Сейчас мы закладываем подобную систему для управления освещением тоннелей, входящих в состав транспортной развязки Ленинградского и Волоколамского шоссе в районе метро Сокол.

Основными устройствами в данной системе, производящими диммирование, являются регуляторы мощности – специальные устройства, стабилизирующие напряжение в статическом режиме и уменьшающие его в зависимости от поступающих от контроллера данных о времени суток и плотности трафика.

При этом достигается **экономия электроэнергии** за счет стабилизации на-

пряжения в вечерние часы, когда благодаря спаду потребляемой мощности возможны превышения напряжения в сети. Наряду с диммированием в зависимости от типологии и режимов работы расход энергии может быть уменьшен **от 20 до 50%**.

Помимо этого дополнительная экономия при эксплуатации вытекает из **увеличения срока службы ламп**. Дело в том, что изготовитель определит номинальную жизнь лампы через лабораторные испытания, выполненные при номинальных условиях с точки зрения поставки напряжения. Однако, данные, полученные от ламп на фактических установках, указывают на значительное ухудшение светового потока в среднем в районе 8.00-12.00 в рабочие часы, что приводит к ранней замене ламп.

Стабилизируя напряжение, регулятор мощности защищает лампы от любого перенапряжения, особенно во всех тех случаях, когда лампы установлены сразу после трансформатора и потери напряжения в сети минимальны, следовательно, напряжение в вечерние часы может достигнуть значений, превышающих номинальные. Занижение напряжения приводит к значительному уменьшению избыточных тепловых потерь, таким образом, позволяя увеличить жизнь лампы в значительной степени.

Наши итальянские коллеги предлагают формулу для расчета экономии, учитывающую экономию от диммирования светового потока, стабилизации напряжения и продления срока службы ламп.

Наш опыт экспериментальной эксплуатации подобной системы в суцевском тоннеле показал, что **экономия электроэнергии достигла 25%**. Про срок службы ламп пока сказать ничего нельзя, поскольку лампы еще не вышли из строя.

Поставленный в данном тоннеле контроллер стабилизирует рабочее напряжение используя полностью цифровую систему, без движущихся частей, гарантируя точность $\pm 1\%$ и отсутствие перенапряжений. Регулирование напряжения осуществляется за счет включения в цепь дополнительных трансформаторов напряжения, добавляющих значение напряжения нагрузки. Процесс контролируется мощным контроллером, отвечающим за процесс регулирования и за все внешние коммуникации регулятора. Данное оборудование имеет европейский, итальянский и американский патенты.

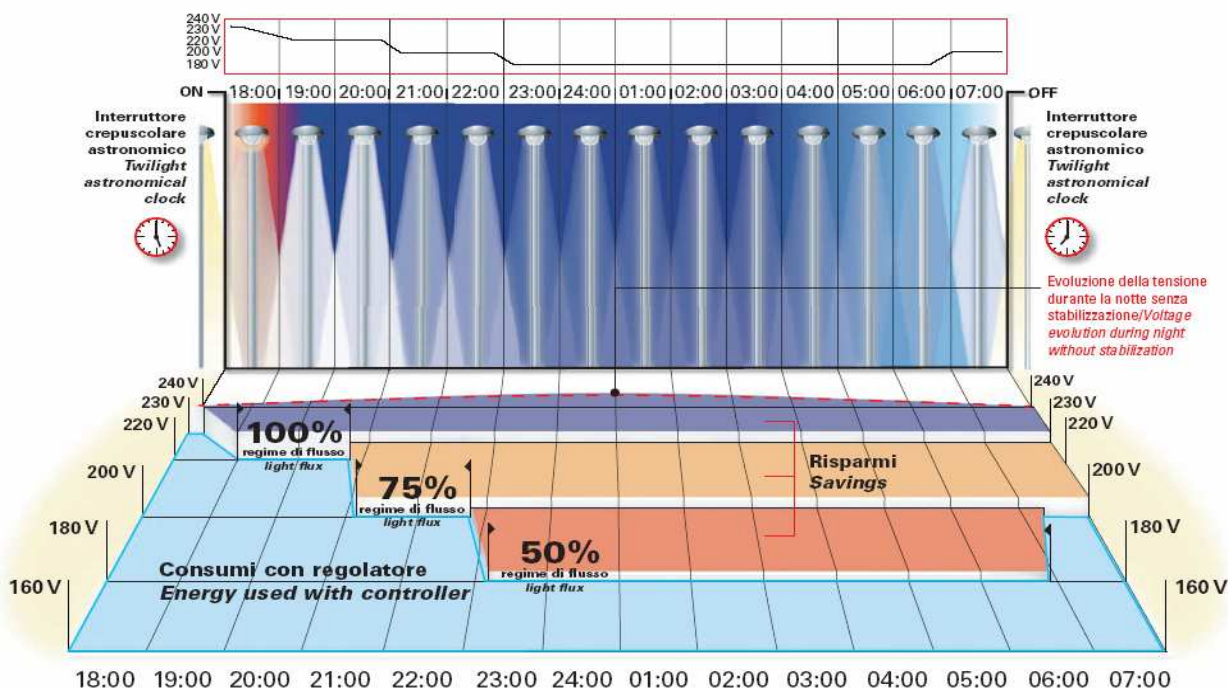


Рис. 2. Снижение мощности осветительной установки в ночные часы

Достоинством системы является то, что никакая особая калибровка или обслуживание не требуется за исключением стандартных визуальных осмотров, обычно выполняемых на пультах управления. Даже некоторый ремонт может быть сделан техническим не специализированным персоналом.

Система позволяет очень быстро стабилизировать микроколебания в сети благодаря быстрой обратной связи.

Причем данный регулятор может быть просто установлен на существующей электроустановке, как это и было нами сделано на Сущевском тоннеле. Регулятор был просто поставлен в разрыв сети питания светильников дневного режима.

Регулятор может использоваться с лампами различных типов и даже если они одновременно присутствуют в осветительной установке. Возможно работа в широком температурном режиме от -20 до 50 °С. Регулятор обладает высоким КПД, порядка 98%.

Необходимый уровень диммирования вычисляется на основании данных о яркости дорожного покрытия. Для этого перед каждым въездом в тоннель устанавливается яркомер, на расстоянии 80 м от портала. Яркомер нацеливается таким образом, что его ось практически совпадает с линией зрения водителя, въезжающего в тоннель.

Еще один яркомер устанавливается уже внутри тоннеля аналогичным образом.

Таким образом, мы получаем данные о яркости дорожного покрытия на открытом

участке, непосредственно перед въездом в тоннель, создаваемой естественным светом.

И яркость от искусственного освещения внутри тоннеля, которую мы можем регулировать. Задача системы – поддерживать заданное комфортное соотношение, которое, с одной стороны обеспечивает плавную адаптацию глаза водителя на яркость, создаваемую в протяженной части тоннеля, с другой стороны, исключает лишней пересвет и экономит электроэнергию.

Другой важной задачей является обеспечение освещения при авариях и чрезвычайных ситуациях для эвакуации людей в безопасные места и сохранения их жизни и здоровья. За это отвечает система **эвакуационного освещения**.

Основной подход при разработке системы эвакуационного освещения определяется в каждом конкретном случае и зависит от протяженности тоннеля, его конструктивных особенностей, конфигурации, наличия централизованных систем управления при возникновении чрезвычайной ситуации.

Заключение

Применение системы управления освещением позволяет добиться существенной экономии электроэнергии (до 50%), увеличения срока службы ламп, повышения надежности системы и комфортности световой среды.

Подробнее о данной энергосберегающей технологии см. на www.energsovet.ru