

УДК 628.971: 621.398

В.Т. Семенов, канд. архитектуры
О.Г. Гриб, д-р техн. наук
С.С. Овчинников, д-р техн. наук
А.В. Сапрыка, канд. техн. наук
 Харьковская национальная академия
 городского хозяйства
В.П. Татьков
 К.П. «Горсвет», г. Харьков

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ НАРУЖНОГО И АРХИТЕКТУРНОГО ОСВЕЩЕНИЯ МЕГАПОЛИСОВ УКРАИНЫ

Концепция является составной частью целостной системы планирования инфраструктуры мегаполиса на перспективу и предполагает создание прикладных программ и проектов в системах освещения. Реализация концепции развития архитектурно-художественного и наружного освещения мегаполиса направлена на дальнейшее совершенствование системы освещения. В ней предложен новый системный подход, который объединяет все городские системы наружного и архитектурного освещения в единый комплекс. Наряду с этим концепция интегрирует новейшие достижения ведущих стран мира на основе синтеза методологии системного анализа, а также опыта внедрения реальных программ развития освещения городов, которые накладываются на совокупность объективно существующих ресурсов, систем ограничений и приоритетов. Осветительная техника переходя на новый уровень, становится все более сложной, поэтому помощь в выборе осветительных средств, проектировании современных систем освещения, создании оптимальной световой среды и светового дизайна, соблюдении принципов энергосбережения становится все более важной для потребителя [1-4]. В связи с этим архитектурно-художественное и наружное освещение – это перспективная область творческой деятельности в градостроительстве, которая должна обеспечивать в вечернее время хорошую видимость и выразительность наиболее важных объектов, а также повышать комфортность световой среды города [5].

В настоящее время потребляемая мощность искусственным освещением мегаполиса составляет десятки тысяч кВт ч., система архитектурного и наружного освещения включает в себя сотни тысяч световых приборов, тысячи километров электрических сетей, что обуславливает требования к качеству электроэнергии согласно действующим нормативам (ГОСТ 13109-97). Значительная часть осветительных световых приборов и опор имеют сверхнормативный срок службы [4]. Часто световые приборы размещаются на опорах принадлежащих “Горэлектротранспорту” и подвергается дополнительному воздействию вибраций. Значительное количество улиц, проездов и внутриквартальных территорий мегаполисов имеют недостаточное наружное освещение, а порой оно просто отсутствует. Большинство трансформаторных подстанций и высоковольтных кабельных сетей введены в эксплуатацию в 1960-1980 годах и не соответствуют технологическим и функциональным требованиям. Большинство осветительных установок имеют вторую и третью категории надежности электроснабжения. Основная схема электроснабжения – однолучевая. Большой износ основных средств значительно снижает эффективность работы установок наружного освещения мегаполисов Украины.

Среди огромного спектра задач особенно актуальной для мегаполиса является задача создания вечерней световой среды, которая способствует снижению проявлений криминогенного характера, делает жизнь человека комфортнее, а также является видимым проявлением эффективности власти. Освещение играет значительную роль в восприятии эстетического облика площадей, городских улиц, магистралей. Применяемые осветительные установки не должны производить слепящего действия на пешеходов и водителей транспорта. В настоящее время имеются значительные резервы для повышения энергоэффективности при сохранении необходимых качественных и количественных показателей осветительных установок, дизайна и гармоничной световой среды. Системный подход к оптимизации разных видов наружного освещения должен учитывать все эти факторы. Повышение эффективности работы источников света в осветительных установках является одним из главных направлений развития наружного и архитектурного освещения города.



Рис.1. Комплексное композиционное освещение.

Целью Концепции является повышение эффективности и качества наружного освещения, создание вечерней световой среды, которая способна обеспечить выразительность объемно-пространственной и цветовой композиции отдельных объектов, подчеркнуть их градостроительное значение. Для достижения основных целей Концепции необходимо решение следующих задач: поэтапная замена осветительных приборов и опор, имеющих сверхнормативный срок службы; сокращение расходов на энергопотребление; повышение надежности работы установок архитектурного и наружного освещения за счет улучшения качества электроэнергии.

В последние годы вечерняя световая среда мегаполисов интенсивно изменяется. Кроме традиционных видов наружного освещения улиц, площадей и садово-парковых зон появляются интенсивно светящиеся рекламы, разнообразное архитектурное освещение - подсветка зданий, мостов, памятников. Поэтому для перспективного развития архитектурного и наружного освещения мегаполиса назрела необходимость внедрения нового поколения светотехнического оборудования, применения осветительных установок с высоким КПД, отвечающих современным требованиям дизайна, экономичности, технологичности с применением энергоэкономичных источников света. Комплексный подход в освещении мегаполиса диктует необходимость разработки световой концепции, которая будет включать все виды освещения: наружное, архитектурное, рекламное, витринное, ландшафтное для различных районов города и будет исключать их беспорядочное и бессистемное использование.

Для центральных и густонаселенных районов мегаполиса необходима комплексная разработка одной системы архитектурного, рекламного и информационного освещения с максимальным использованием генерируемого светового потока для утилитарных целей и создания одинаковой комфортной световой среды. Для этого необходимы совместные работы светотехников, архитекторов и дизайнеров, возможно в рамках специальной рабочей группы. Разработка конкретных проектов в этом направлении

позволит привлечь средства фирм и предприятий для повышения качества и комфортности световой среды, исключит возможность создания хаотических световых элементов, противоречащих требованиям эстетики и светотехники. Для освещения крупных городских магистралей, улиц, набережных, значимых объектов необходимо разрабатывать эксклюзивные световые комплексы (рис. 2).



Рис.2. Концептуальная часть проекта светового комплекса

Объемные монументы, памятники, малые архитектурные формы, имеющие многосторонний обзор, следует освещать с двух-трех сторон с четко выраженным основным направлением светового потока, определяющим расчетную плоскость, которая композиционно должна быть связана с главным направлением восприятия объекта [1]. В установках архитектурного освещения в основном следует использовать разрядные источники света. При локальной подсветке допустимо использование ламп накаливания, преимущественно галогенных, а также «интеллектуальных» световых приборов с управляемым цветосинтезом. Эти приборы обладают большим сроком службы, малым энергопотреблением, надежностью в работе и выполнены с применением светодиодов. Вместе с тем главной проблемой, мешающей массовому внедрению этих перспективных источников света, на сегодняшний день, является высокая цена вырабатываемой светодиодами световой энергии. Так стоимость одного клм-ч, вырабатываемого самы-

ми дешевыми китайскими белыми светодиодами со сроком службы 50 тыс.ч. составляет около 20 коп., а разрядными лампами 2 коп. [6]. Возможно, что эта проблема будет решена в ближайшее время. Яркость фасадов зданий, сооружений, монументов и элементов ландшафтной архитектуры в зависимости от их значимости, места расположения и преобладающих условий зрительного восприятия следует принимать по таблице «Нормы наружного архитектурного освещения городских объектов» [7].

Необходимо создание современной и эффективной системы автоматического управления наружным и архитектурным освещением, а также оптимизация расходов на её обслуживание. Устаревшая система управления уже не позволяют получать оперативную информацию о состоянии установок освещения, отказов по включению, а также осуществлять мониторинг установок в текущем режиме. Управление и мониторинг системы управления освещения должны контролироваться не только предприятием «Горсвет», но и сторонними организациями или гражданами – достаточно лишь иметь доступ к сети «Интернет» и пароль для входа в систему. Одной из таких современных систем является система управления наружным освещением «Гелиос» [4], реализованная на основе идеологии применения GSM-связи с использованием SMS-сообщений. Она позволяет осуществлять дистанционный контроль состояния сетей и приборов наружного освещения, вести учет электропотребления, на расстоянии управлять режимами освещения, применять смешанные схемы управления за счет частичного включения линий в зависимости от оживленности проезжей части. А также имеет возможность установления мест несанкционированного подключения к сети и мониторинг состояния шкафов наружного освещения, в том числе защиту от вскрытия, при этом не требуется присутствие человека при снятии показаний с приборов учета и представляет возможность гибкого изменения графиков включения наружного освещения.

При эксплуатации осветительных установок имеет место отклонение световых параметров от нормируемых. Частично это связано с загрязнением светильников веществами находящимися в воздухе, что приводит к резкому снижению их КПД и изменению светораспределения. Рациональное использование светового потока источников света, особенно в наружном освещении, может обеспечить повышение эффективности до 20% [7]. Это может быть достигнуто за счет точности воспроизведения необходимых кривых силы света световых приборов и их юстировки в процессе монтажа и эксплуатации, а также за счет соблюдения норм периодичности чистки светильников. Как известно для наружного освещения должны применяться светильники с полуширокой или широкой диафрагмой направленности. При этом высота подвеса светильников должна быть с полуширокой диафрагмой направленности – 7-11,5м, а для светильников с широкой диафрагмой направленности – 7,5-13м. Материал корпуса светильника должен обеспечивать его привлекательный вид и прочность на протяжении всего срока эксплуатации. Наиболее предпочтительными в настоящее время являются корпуса, изготовленные из алюминиевых сплавов, выполненные методом литья под давлением. Данные корпуса светильников отличаются большой долговечностью, отсутствием коррозии, хорошей адгезией к покрытию при условии надлежащей подготовки поверхности порошковыми эмалями. В последнее время большое распространение получили корпуса из конструкционных пластмасс или композитных материалов. Используемые в них современные материалы позволяют добиться стойкости корпусов к инсоляции, достаточной морозостойкости, механической прочности и стойкости к агрессивным элементам атмосферы. Отсутствует проблема восстановления покрытия. Однако на сегодняшний день они имеют большую стоимость по сравнению с корпусами из алюминиевых сплавов. В последние годы в мире широкое распространение получили оптические системы, позволяющие производить установку источника света с внутренней части светильника, что, в свою очередь, позволило создать полностью герметичный оптический блок, обеспечивающий степень защиты IP 65. Немаловаж-

ным фактором, влияющим на сохранение светотехнических параметров светильников, является защитное стекло. Здесь в первую очередь следует выбирать светильники, изготовленные из силикатного, ударопрочного, термостойкого защитного стекла, не изменяющего своих свойств на протяжении всего срока службы светильника. Наиболее предпочтительными при выборе осветительных приборов являются светильники, в которых используются комплектация ведущих мировых фирм-производителей, таких как Vossloh-Schwabe, ELT, Helvar, Philips, Tridonic [8]. Дроссели этих фирм в комплекте с пускозажигающими устройствами обеспечивают хороший, стабильный поджиг лампы и долговременную работу осветительных приборов. Среди применяемых источников света следует отметить высокое качество ламп производства Osram, Philips, General Electric, Polar, BLV. Эти фирмы производят лампы высокого качества и хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации.

Многие исследования показали, что белый свет имеет преимущества перед другим освещением:

- улучшает ночное видение на 40-100% относительно освещения другого спектра;
- улучшает цветовое восприятие, что в свою очередь увеличивает контраст изображения и восприятия глубины пространства.

Учитывая то обстоятельство, что светильники на светодиодах обладают спектром излучения близким к солнечному и не мерцают, нормы освещенности для них будут ниже, чем для традиционных разрядных источников света. Светодиодный светильник создает освещенность с более высокой контрастностью, что улучшает качество освещения объекта. Срок их службы значительно превышает существующие аналоги – 25 лет эксплуатации при 10 часовой работе в день. Применение светодиодных светильников фирмы «НОТИС», оптимизированных для получения нормативных освещенностей согласно СНиП 23-05-95, реально позволяет получить двухкратную экономию электроэнергии [9]. Кроме того, при оценке экономии электроэнергии необходимо учитывать потери в сетях линий наружного освещения. Потребляемый лампами МГЛ или ДнаТ ток составляет 2,1-2,2 А (пусковой ток 4,5 А), потребляемый ток светильника LZ составляет 0,6-1,0 А в зависимости от режима работы. Таким образом, рассеиваемая на проводах питания мощность уменьшается в 4-9 раз. Светодиодные светильники по экономии электроэнергии, эксплуатационным и другим затратам являются более перспективными, чем традиционные несмотря на более высокую цену.

В реальных условиях эксплуатации большое влияние на разрядные лампы оказывает качество электроэнергии, особенно колебания и отклонения напряжения в сети, отклонения от нормируемых параметров пускорегулирующей аппаратуры. Лампы типа ДнаТ будут зажигаться и работать при напряжении питания на 10% ниже номинального при правильном типе ПРА, однако для получения максимального срока службы и светоотдачи напряжение питания сети и паспортное напряжение балласта должны быть в пределах $\pm 3\%$. Колебания напряжения $\pm 5\%$ допустимы в течение короткого промежутка времени. В реальных условиях (рис.3) в сетях наружного освещения это отклонение составляет от -11 до 11%, что приводит к резкому сокращению срока службы разрядных ламп.

Полученные нами данные соответствуют реальным значениям напряжения питания в сетях 0,4 кВ и типичны для большинства мегаполисов Украины. По данным исследований, полученным сотрудниками Харьковской национальной академии городского хозяйства нарушения по установившемуся отклонению напряжения зафиксированы на 70% объектов измерений, причём на 34% объектов зафиксированы нарушения предельно допустимых значений. Пиковые значения параметра 13% и -47% от номинала при уставках $\pm 5\%$ (нормально допустимое значение – НДЗ) и $\pm 10\%$ (предельно допустимое значение – ПДЗ) [10].

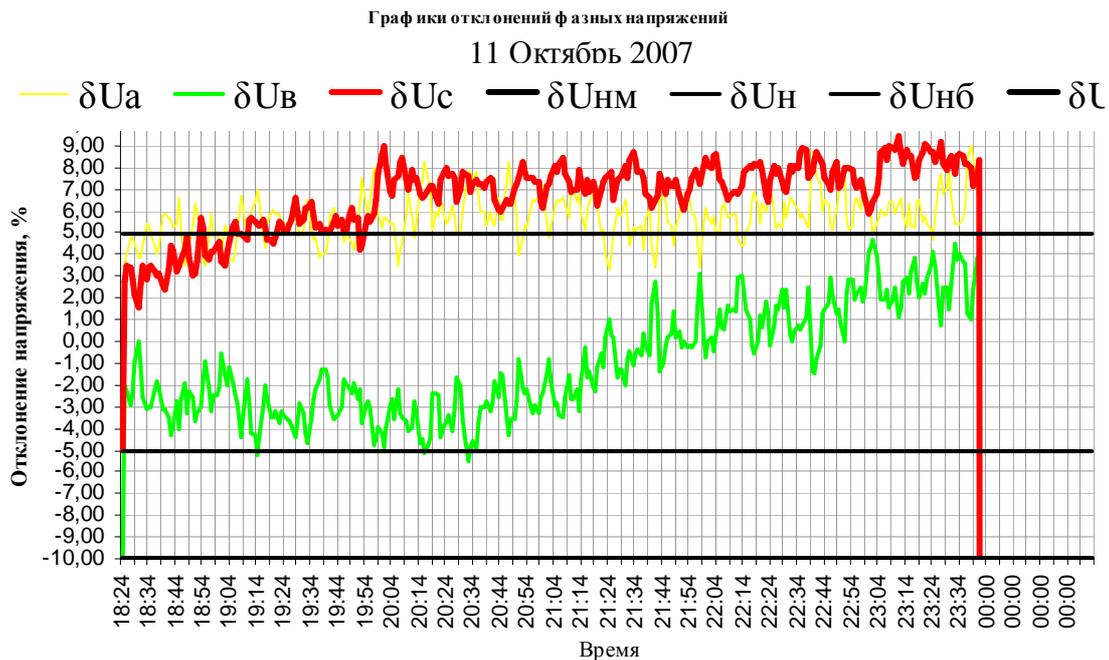


Рис.3 - Установившееся отклонение напряжения

В качестве основной схемы электроснабжения назрела необходимость применения двухлучевой схемы с двумя трансформаторами в каждой подстанции и установок автоматического ввода резервного питания (АВР) на стороне 0,4 кВ. Данная схема обеспечивает более надежное энергоснабжение установок наружного освещения. Способствовать экономии электроэнергии будет также замена неизолированных воздушных алюминиевых проводов на самонесущие изолированные провода СИП ("Горсада"), которая позволит снизить потери в сети и затраты на электроэнергию до 2,5 процентов.

Таким образом, проведенный анализ современного состояния и перспектив развития наружного и архитектурного освещения мегаполиса показывает необходимость внедрения таких первоочередных мероприятий:

1. При освещении мегаполиса необходимо иметь единое комплексное композиционное решение, основанное на одной художественной идее, которая будет объединять все элементы освещения и стремиться к обеспечению максимальных удобств в создании комфорта жизни.

2. Разработка комплексных проектов освещения центральных и многонаселенных районов, включающих наружное, архитектурное, рекламно-информационное освещение позволит эффективно использовать генерируемые всеми излучателями световые потоки, создать комфортную световую среду, обеспечить дизайн и необходимый уровень зрительных восприятий. Разрабатывать проект освещения следует строго на функциональной основе, планомерно распределяя уровень освещенности, месторасположение отдельных установок и другие параметры всех элементов освещения мегаполиса, не увлекаясь светотехническими эффектами в ущерб общей композиции и конкретным функциональным задачам.

3. При эксплуатации осветительных установок имеет место отклонение световых параметров от нормируемых. Рациональное использование светового потока источников света, особенно в наружном освещении, может обеспечить повышение эффективности до 20%. Это может быть достигнуто за счет точности воспроизведения необхо-

димых кривых силы света световых приборов и их юстировки в процессе монтажа и эксплуатации.

4. Разработка стоимостной оценки значений параметров и характеристик осветительных установок и учет ее во взаиморасчетах поставщика и потребителя световой энергии будет способствовать разумному подходу к техническим требованиям на осветительные установки, а поставщика - обеспечивать строгое соответствие им в процессе эксплуатации осветительных установок и наиболее эффективно использовать современные приборы, устройства и средства управления в освещении. При таком подходе и поставщик и потребитель световой энергии будут заинтересованы в оптимальных режимах работы систем освещения и минимальных энергозатратах.

5. Необходима разработка методик и устройств для измерения параметров осветительных установок при их паспортизации, вводе в эксплуатацию и контроля в процессе наработки. Современное состояние фотометрии позволяет на основе цифровых технологий создать приемлемую в полевых условиях технологию измерения любых характеристик осветительных установок.

6. Замена неизолированных воздушных алюминиевых проводов на самонесущие изолированные провода СИП позволит снизить потери в сети до 2,5 процентов и затраты на электроэнергию.

7. Повышение точности воспроизведения необходимых параметров освещения позволит снизить затраты на создание заданных условий работы зрительного анализатора и повысить срок службы источников света и других элементов осветительных установок в 1,5-2 раза. Для устранения влияния низкого качества электроэнергии на эффективность осветительных приборов необходимо применять стабилизаторы-регуляторы напряжения для сетей наружного освещения и компенсирующие устройства, включаемые и отключаемые строго по суточному графику.

Реализация концепции позволит обеспечить повышение эффективности и качества наружного освещения, снижение потребления электроэнергии и уменьшение эксплуатационных расходов, что сэкономит значительную часть расходов на наружное и архитектурно-художественное освещение.

Литература

1. Справочная книга по светотехнике/Под редакцией Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак. – 2006, 972с: ил.
2. Шапарунянц Г.Р. Основные направления развития российской светотехники // Светотехника.– 2006. - №6. - С. 11-15.
3. Овчинников С.С. Концепция энергосбережения в светотехнике // Материалы международной науч.-практ. конф. «Новейшие технологии и энергоэффективность в светотехнике и электроэнергетике».– Харьков. ХНАГХ. 2007. - С. 44-45.
4. Сапрыка А.В. Основные направления развития наружного освещения г.Харькова // Коммунальное хозяйство городов: Респ. межвед. науч.- техн. сб. Вып. 79 - К.: Техніка, 2007. - С.275-279.
5. Дамский А.И. Электрический свет в архитектуре города. М.: Стройиздат. – 1969, 224с: ил.
6. Варфоломеев Л.П. Применение достижений электроники в современной светотехнике // Светотехника.– 2007. - №3. - С. 4-11.
7. Гриб О.Г., Сапрыка А.В., Овчинников С.С., Таряник М.М. Режимы работы осветительных установок и качество электроэнергии // Труды 4 Международной науч.-практ. конф. «Город и экологическая реконструкция жилищно-коммунального комплекса XXI века». – М. -2006. – С. 49-51.
8. Каталог продукции 2008. www.amira.ru
9. Эволюция освещения: энергосберегающие светильники на полупроводниковых источниках света. www.notis-co.ru
10. Гриб О.Г., Сапрыка А.В., Бородин Д.В., Жданов Р.В. Анализ качества электрической энергии в сетях общего пользования 0,4 кВ // Світлотехніка та електроенергетика. Міжн. научн.-техн. журнал. Вып.1(9) – Харків.:ХНАГХ - 2007.-С.53-60.

СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ЗОВНІШНЬОГО І АРХІТЕКТУРНОГО
ОСВІТЛЕННЯ МЕГАПОЛІСІВ УКРАЇНИ

В.Т. Семенов, О.Г. Гріб, С.С. Овчинников, О.В. Саприка, В.П. Татков

Приведена сучасна концепція розвитку зовнішнього та архітектурного освітлення мегаполісов України, надані практичні рекомендації.

THE ADVANCED CONCEPT OF MEGAPOLICES DEVELOPMENT OUTDOOR
AND ARCHITECTURAL LIGHTING IS CONSIDERED

V.T. Semenov, O.G. Gryb, S.S. Ovchinnikov, A.V. Sapryka, V.P. Tatkov

The advanced concept of megapolices development outdoor and architectural lighting is considered. Practical solution is given.