

УДК 628.093 : 621.398

В.Ф.ХАРЧЕНКО, канд. техн. наук  
*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

## **ПОСТРОЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДОВ**

Рассматриваются вопросы построения и эффективного использования наружного освещения городов. Анализируются структура наружного освещения городов и использование газоразрядных источников света в осветительных сетях.

Осветительные установки наружного освещения крупных городов являются сложной структурой, которая включает в себя, кроме самих источников света, разветвленную схему осветительных сетей, большое количество независимых источников питания, расположенных по всей территории города, системы автоматики и контроля. Инструкциями и указаниями по проектированию и эксплуатации наружного освещения городов рекомендуется осуществлять управление осветительными сетями из ограниченного числа мест [1, 2]. Это дает возможность из одного диспетчерского пункта управлять режимом работы осветительных сетей целого города. В качестве источников питания осветительных сетей служат городские трансформаторные подстанции, которые используются для этой же цели коммунально-бытовыми потребителями.

Главная задача осветительных сетей – обеспечить при качественном питании надежную работу источников света. Анализ публикаций по данному вопросу показал, что условия работы источников света в осветительных сетях недостаточно изучены. Это приводит к сокращению срока службы источников света и дополнительным потерям в осветительных сетях, увеличивает затраты на эксплуатацию сетей. Так, эксплуатация натриевых ламп высокого давления (НЛВД) в осветительных сетях снижает срок службы до 1,5-2 лет, что соответствует фактическому сроку службы не более 7 тыс. часов, причем это касается и ламп ведущих фирм-изготовителей, таких как американская фирма «Дженерал Электрик», японская фирма «Ивасаки» [3]. Однако при стендовых испытаниях таких источников света и нормированных показателях качества электрической энергии срок службы возрастает. Это говорит о том, что в реальных условиях эксплуатации большое влияние на параметры НЛВД оказывают колебания и отклонения напряжения осветительной сети, температура окружающей среды, механические воздействия, выбор параметров пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) и источника света, а также светильника.

Целью настоящей работы является определение условий эксплуа-

тации и путей повышения эффективного использования наружного освещения городов. Для этого необходимо установить структуру построения осветительных сетей и параметры, влияющие на качество освещения городов в целом.

Исследования наружного освещения городов Украины, СНГ, дальнего зарубежья показали, что оно включает в себя систему управления и контроля режимом работы сетей, источники питания, светильники, аппараты защиты и коммутации. Управление и контроль режимом работы освещения осуществляется из центрального диспетчерского пункта (ЦДП) (рис.1). В крупных городах, где население превышает 400 тыс. чел., управление освещением наиболее удаленных территорий крупного города происходит через РДП (районные диспетчерские пункты). Это дает возможность сэкономить затраты на каналы информации. Управление осветительными сетями осуществляется через ИС (источники питания), связанные между собой по каскадной схеме, что позволяет значительно сократить количество каналов информации. Контрольная информация о состоянии осветительных сетей поступает на ЦДП или РДП. В качестве канала информации используют проводные линии связи, радиоканалы и силовые сети наружного освещения.

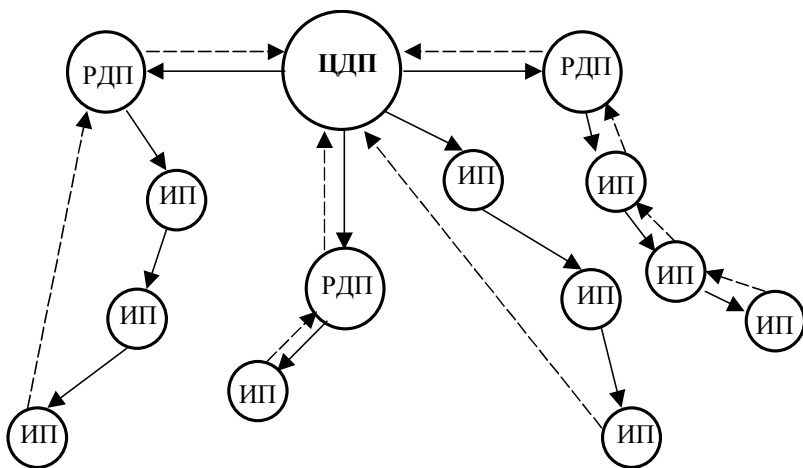


Рис.1 – Централизованное управление осветительными сетями наружного освещения крупного города: ЦДП – центральный диспетчерский пункт управления; РДП – районный диспетчерский пункт управления; ИП – источник питания осветительных сетей;

—→ – канал управления осветительными сетями;  
-- → – канал контроля осветительных сетей

Более гибкая система управления и контроля позволяет дополнительно снизить потребление электроэнергии в осветительных сетях, улучшая при этом качество освещения улиц и магистралей городов. Поэтому правильный выбор системы управления в значительной степени зависит от технико-экономического обоснования системы управления и контроля для данного конкретного города. Большое разнообразие систем контроля и управления, которые используют при управлении освещением города, не позволяют выбрать наиболее эффективные и рациональные системы, поскольку отсутствуют единый подход и методы определения экономичного и эффективного освещения города.

Главным звеном в системе освещения городом являются осветительная сеть и осветительная установка, представляющая собой источник света или комплект, в который входит, кроме источника света, пускорегулирующий аппарат и устройства автоматики. В качестве источника питания для этих сетей используют городские трансформаторные подстанции (ТП) (рис.2).

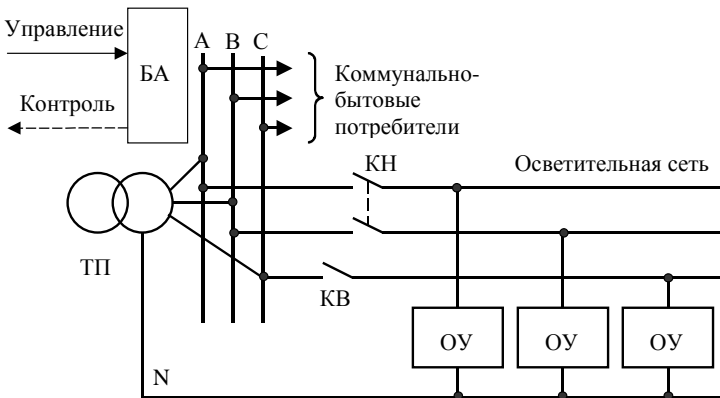


Рис.2 – Типичная схема осветительной сети наружного освещения города: ТП – городская трансформаторная подстанция; БА- блок автоматики; ОУ – осветительная установка; А,В,С,Н – шины трансформаторной подстанции; КН, КВ – контакторы переменного тока, соответственно, ночного и вечернего режимов

Использование городских трансформаторных подстанций в качестве источников питания для освещения города экономически выгодно. В таком случае используются источники энергии, расположенные по всей территории города, к тому же комплектные городские трансформаторные подстанции оснащены ячейкой для подключения осветительной сети, но такое подключение требует исследований по маг-

нитной совместимости осветительных сетей и данной группы потребителей.

В настоящее время изменилась не только коммунально-бытовая нагрузка, где значительно выросла доля полупроводниковой техники, но и осветительные установки, в которых в качестве источников света используют газоразрядные лампы как наиболее эффективные и перспективные источники. Однако эти источники света чувствительны как к отклонениям, так и к колебаниям напряжения. Газоразрядные источники света, в свою очередь, являются источниками гармонических составляющих, что непосредственно влияет на других потребителей. Включение однофазных осветительных установок в трехфазную сеть всегда приводит к проблеме равномерного распределения по фазам сети, а учитывая, что для экономии электрической энергии (рис.2) часть осветительных установок отключают в ночные часы, это вызывает неравномерность загрузки фаз. Как показали исследования, в отдельных случаях неравномерность загрузки фаз составляет более 30%, что приводит к дополнительным потерям и перекосу питающего напряжения сети.

Качество наружного освещения города и надежная работа осветительных установок во многом зависят от комплекта ГРЛ – ПРА. Оптимальное соотношение параметров источников света, пускорегулирующей аппаратуры и осветительных сетей дает возможность не только повысить качество освещения, но и значительно увеличить срок службы ламп. Исследования свидетельствуют, что для ГРЛ в условиях их работы в осветительных сетях наружного освещения наиболее приемлемым решением является использование газоразрядных ламп с дополнительным дросселем [4]. Исследования проводились для ламп ДНаТ и ДРЛ. Использование таких светильников позволяет при экономии электрической энергии до 30% сохранить равномерность распределения освещенности, что положительно сказывается на качестве дорожного освещения города. Кроме того, в ночные часы, когда нагрузка городских трансформаторных подстанций снижается, возрастает напряжение в осветительных сетях, причем в некоторых случаях до 250-260 В. Такой режим работы приводит к увеличению тока лампы и сокращению срока ее службы. Однако введение дополнительного дросселя позволяет снижать его значение, а в ночное время суток даже при самых неблагоприятных режимах осветительной сети значение тока лампы не превышает номинального (рис.3).

Получены соотношения параметров для лампы ДРЛ-400 со стандартным основным, и дополнительным дросселями, а также напряжением осветительной сети:

$$I_{Л}^* = -0,995 - 13,76L_{Д} + 0,022U_{С} + 51,0L_{Д}^2 - 0,000027U_{С}^2 - 0,0321L_{Д}U_{С},$$

где  $I_{Л}^*$  – ток лампы в относительных единицах;  $L_{Д}$  – индуктивность дополнительного дросселя, Гн;  $U_{С}$  – напряжение сети, В. Это дает возможность, зная условия эксплуатации, рассчитывать конструкции дополнительного дросселя с учетом экономии электрической энергии в ночное время суток при снижении интенсивности движения транспорта.

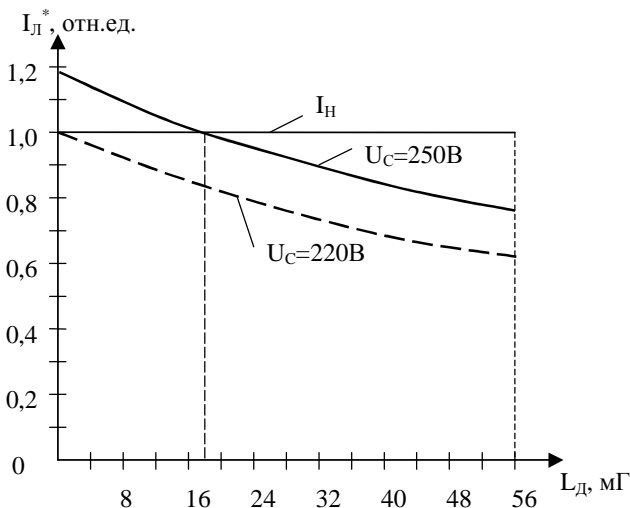


Рис.3 – Изменение тока лампы ДРЛ-400 в зависимости от напряжения осветительной сети  $U_{С}$  и индуктивности дополнительного дросселя  $L_{Д}$

### Выводы

Учитывая, что в настоящее время отсутствует единый подход к созданию систем управления и контроля режимом работы осветительных сетей крупных городов, следует на основе технико-экономического обоснования разработать методику построения рациональной и эффективной системы управления наружным освещением крупного города.

На основе построения осветительных сетей крупного города нужно продолжить исследования влияния городской нагрузки на газоразрядные источники, а также влияния самих источников на параметры осветительной сети.

Полученные выше характеристики для комплекта ПРА - ГРЛ показывают, что применение в этом случае дополнительного дросселя позволяет увеличить использование данного комплекта в сетях наружного освещения с диапазоном изменения напряжения до 250В. В этом направлении следует продолжить исследования и получить такие характеристики для всех газоразрядных источников света, применяемых в наружном освещении.

Полученные результаты можно использовать при разработке и построении более экономичных осветительных сетей и снижать потребление электрической энергии до 30%.

1. Инструкция по проектированию наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов. СН 541-82. – М.: Стройиздат, 1982.

2. Указания по эксплуатации установок наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов. – М.: Стройиздат, 1990.

3. Альшев С.В., Меркушкин В.В., Петровский Л.Е. Влияние условий эксплуатации на срок службы натриевых ламп высокого давления // Светотехника.– 1991. – №2. – С.1-4.

4. Соколов В.Ф., Харченко В.Ф., Овчинников А.Г. Сети наружного освещения: Построение и автоматизация. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 160 с.

*Получено 11.02.2003*

УДК 621.316

П.Г.ПЛЕШКОВ, А.И.КОТЫШ, Ю.И.КАЗАНЦЕВ, кандидаты техн. наук  
*Кировоградский государственный технический университет*

### **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОММУНАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С МАССОВЫМ ВЫПУСКОМ ПРОДУКЦИИ**

Приводятся результаты исследования основных энергетических характеристик коммунально-производственных предприятий с массовым выпуском продукции на примере фабрики диаграммных бумаг г.Александрии.

Для коммунально-производственных предприятий с массовым выпуском продукции можно построить зависимость между потреблением электроэнергии и производительностью, а чтобы учесть влияние второстепенных и случайных факторов – применить методы математической статистики, позволяющие выявить главные закономерности между основными электроэнергетическими показателями и производительностью предприятия.

В основу вывода расчетно-опытных связей положена зависимость между общим расходом электроэнергии и выпускаемой продукцией [1, 2], т.е.

$$W = f(A), \quad (1)$$