

Повышение эффективности осветительных систем

на базе качества электроэнергии

О.Г. Гриб, д.т.н., проф., А.В. Сапрыка, к.т.н., доц., В.А. Сапрыка, асп.

Харьковская национальная академия городского хозяйства

Современная система наружного освещения города представляет собой сложный комплекс, который состоит из трансформаторных подстанций, шкафов питания, линий электропередач, осветительных установок. В настоящее время система наружного освещения г. Харькова включает в себя более 65 тыс. световых приборов из них осветительные установки с лампами ДНаТ составляют 45944 шт. и РВЛ - 19939 шт. Протяженность сетей 3875,136 км, из них кабельных – 1150 км (422,58 км – кабельные в земле), шкафов – 707 шт., что обуславливает требования к качеству электроэнергии. В современных условиях проблема качества электроэнергии, надежности электроснабжения и энергоэффективности приобретают особую актуальность, так как они являются одними из важнейших условий экономичной и длительной эксплуатации осветительных систем. В настоящее время наибольший объем генерации световой энергии приходится на разрядные лампы, при этом доля осветительных приборов с энергоэкономичными лампами возрастает. Снижение качества электроэнергии приводит к дополнительным потерям, ухудшению технических показателей работы осветительных установок, сокращению срока службы ламп.

Исследования специалистов и ученых показывают актуальность и необходимость решения проблемы влияния низкого качества электроэнергии на работу осветительных установок, так как качество электрической энергии на месте производства не гарантирует ее качества на месте потребления до и после включения электроприемника (в данном случае осветительной установки). В странах Евросоюза величина эмиссии высших гармоник регулируется международным стандартом EN 61000-3-2, устанавливающим для различной аппаратуры, в частности, светотехнической, предельные уровни высших гармоник.

Целью настоящей работы является повышение эффективности современных

осветительных систем. Проведенный анализ показывает, что современные высокоинтенсивные источники света имеют срок эксплуатации до 30 тыс. часов. Во второй половине срока эксплуатации 50% ламп выходят из строя в результате повышенного напряжения $U_{д}$; 14% - не загораются, другие выходят из строя по различным причинам, присущим всем разрядным лампам высокого давления. Исходя из специфики режима электропитания ламп и задач увеличения срока службы, надежности, экономичности и удобства в использовании, источник питания разрядных ламп должны обеспечивать выполнение определенного набора технических требований.

Анализ характеристик нагрузки с разными типами балластов показал, что значения светового потока в течение срока эксплуатации для системы “Лампа-ПРА” отличаются от соответствующих данных, которые обычно приводятся в каталогах для номинальной лампы. Степень отличия определяется отклонением мощности лампы от номинальной, которое в свою очередь определяется характеристикой кривой балласта и характером изменения напряжения на лампе в течение срока эксплуатации. Срок эксплуатации ламп в светильниках меньше в 1,5-2 раза, чем при испытаниях на стенде. Увеличение U_c до 240 В ведет к увеличению мощности ДНаТ на 28% и необоснованному использованию электроэнергии в 1,28 раза больше, чем надо. А снижение напряжения на 10% уменьшает световой поток до 22%. При этом увеличивается скорость эрозии электродов, так как снижается их рабочая температура. При работе на переменном токе промышленной частоты каждый полупериод происходит перезажигание лампы и возможны пики перезажигания, связанные с явлениями на катодах, что также приводит к дополнительному распылению электродов. В результате происходит выход лампы из строя из-за дезактивации электродов, повышенного напряжения зажигания или из-за недостатка газа для существования разряда.

Поскольку показатели качества электрической энергии в городских сетях значительно отличаются от нормативных и имеет место низкое качество источников света, применяемых в Украине, то опыт эксплуатации осветительных приборов в сетях наружного освещения КП “Горсвет” г. Харькова позволяет

оценить величину частоты отказов осветительного прибора $\omega_5 = 1,25$ 1/год.

Таким образом, при оценке надежности системы наружного освещения города необходимо учитывать реально существующее качество электроэнергии электросети и источников света. Наиболее предпочтительными при выборе применяемых источников света являются лампы производства Osram, Philips, General Electric, Polar, BLV. Эти фирмы производят лампы высокого качества и хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации. Для решения проблемы низкого качества электрической энергии в современных осветительных системах оптимальным является использование унифицированных симметро-компенсирующих устройств, позволяющих устранить несимметрию напряжений (токов) и скомпенсировать реактивную мощность в четырехпроводных сетях при наличии в них нелинейных искажений и изменений нагрузки по случайному закону.

Повышение эффективности работы осветительной системы можно достичь в первую очередь, путем повышения качества электроэнергии.