

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Сапрыка А. В.¹, Белоусов А. В.², Голиков Г. Г.²

¹Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко,

²Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова

В работе рассматривается оценка экономического ущерба осветительного комплекса города от снижения качества электрической энергии.

Постановка проблемы. Оценка экономического ущерба от сниженного качества электрической энергии с учетом годового расхода на замену источников света на предприятиях является одним из главных вопросов экономического обоснования оптимального уровня электроснабжения электротехнического осветительного комплекса.

Анализ последних исследований и публикаций. Анализ опубликованных работ по вопросу оценки экономических ущербов (потерь) от ненадежности электроснабжения и снижения качества электроэнергии позволил выявить, что в течение последних лет активность исследований проблем ущербов от нарушений электроснабжения потребителей значительно снизилась [1, 2].

Целью работы является оценка экономического ущерба осветительного комплекса города от снижения качества электрической энергии с учетом годового расхода на замену источников света.

Основной материал исследования. Согласно [3] ежегодный экономический ущерб от снижения качества электрической энергии определяется как сумма ущерба от несимметрии и несинусоидальности напряжений, а так же от ущерба от отклонения напряжения:

$$V = V_n + V_{отк}, \quad (1)$$

где V_n – ущерб от несимметрии и несинусоидальности напряжений, грн./год;

$V_{отк}$ – ущерб от отклонения напряжения, грн./год.

Так как в нашей работе рассматриваются в основном коммунально-бытовые потребители электроэнергии, то их можно согласно [2] разделить на три группы:

- потребители, не допускающие перерывов в электроснабжении в связи с возможным возникновением опасности для жизни людей и т.п.

Удельный вес этих потребителей достигает 15% общего расхода электроэнергии на коммунально-бытовые нужды городского хозяйства.

- потребители, нарушение электроснабжения которых приводит к определенному экономическому ущербу (предприятия общественного питания, горэлектротранспорт, зрелищные мероприятия, компьютерные центры и т.п.). Удельный вес их может достигать 55%.

- потребители, перерыв электроснабжения кото-

рых вызывает ряд неудобств, но не вызывает заметных экономических последствий: наружное освещение, освещение общественных зданий, кондиционирование воздуха и т.п. Удельный вес их может составлять 30% общего расхода электроэнергии.

Анализ электропотребления исследуемых предприятий показывает, что на них есть значительные резервы экономии электроэнергии в условиях действующих технологий. Отклонение частоты в сети соответствует требованиям к качеству электрической энергии. За время проведения измерений оно составило максимально – 50,04 Гц, минимально – 49,97 Гц, при нормально допустимом значении 49,80 – 50,20 Гц.

Результаты исследований показали, что значение установившегося отклонения напряжения в сети составило за время проведения измерений от 6% (в часы максимальной нагрузки) до 15% (в ночное время). Потребляемая мощность на внешнее освещение в г. Харькове составляет более 9 тыс. кВт. Система внешнего освещения включает в себя более 65 тыс. световых приборов, из них осветительные установки с лампами типа ДНаТ составляют 45 944 шт. и лампами типа РВЛ – 19939 шт. Протяженность сетей составляет 3875,136 км, из них кабельных линий – 1150 км (из которых 422,58 км проложены в земле), количество осветительных шкафов – 707 шт., что должно обеспечить требования к качеству электроэнергии [1].



Рисунок 1 – Отклонение напряжения в сетях КП "Харьковгорсвет"

Не соответствие значения установившегося отклонения напряжения нормам [1] приводит к резкому

сокращению срока службы разрядных ламп типа ДНаТ, используемых коммунальным предприятием "Горсвет". Полученные нами данные соответствуют реальным значениям напряжения питания в осветительных сетях большинства городов и по данным исследования колеблются в пределах 180 – 260 В. Лампы типа ДНаТ могут зажигаться и работать при напряжении питания на 10% ниже номинального при правильном типе пускорегулирующей аппаратуры, однако для получения максимального срока службы и светоотдачи напряжение питания сети и паспортное напряжение балласта должны быть в пределах $\pm 3\%$, а колебания напряжения $\pm 5\%$, допустимые в течение короткого промежутка времени.

Для коэффициента n -й гармонической составляющей напряжения в исследуемой сети нарушения зафиксированы в более чем 50% наблюдений. Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности не соответствует требованиям к качеству электрической энергии за время проведения измерений в более 60% наблюдений.

Таким образом, основным нарушением норм качества электроэнергии на исследуемых предприятиях является отклонение напряжения, которое приносит наибольший ущерб работе установок этих предприятий, так как работа при пониженном напряжении заставляет увеличивать мощность, а повышение напряжения - приводит к резкому сокращению срока службы их электроприемников.

Согласно [1] снижение КЭ приводит к отрицательным последствиям, которые количественно можно определить в виде экономического ущерба:

$$f = a \cdot u^2 + cu \quad (2)$$

где f – экономический ущерб от некачественного напряжения;

a, c – коэффициенты экономической невыгодности;

u – отклонение напряжения от номинального значения на зажимах осветительного прибора.

Определение экономического ущерба основано на количественной оценке трех видов отрицательных последствий: увеличения потерь активной мощности, сокращения срока службы светотехнического оборудования и увеличением капитальных вложений в осветительный комплекс.

Так как на коммунальных предприятиях для освещения используется в основном однородная нагрузка, то экономический ущерб от отклонения уровня напряжения от номинального для осветительных приборов КП "Харьковгорлифт" составит 42547 грн./год, а для КП "Горсвет" 17309,7 грн./год.

С учетом годового расхода на замену источников света для КП "Горсвет" получим:

$$V = C_{зам} + V_{отк}, \quad (3)$$

Годовые расходы на замену ИС определяются как:

$$C_{зам} = C_{ис} + C_{зам.ис}. \quad (4)$$

где $C_{ис}$ – стоимость одного источника света;

$C_{зам.ис}$ – стоимость работы по замене одной лампы в осветительном приборе.

Так как среднее количество ламп, которые выйдут из строя за год в КП "Горсвет" составляет около 9,5 тыс. шт. (выборка 2008-2013 гг.), то соответственно годовые расходы на замену источников света от повышенного напряжения составят 605 тыс. грн. Экономический ущерб от отклонения напряжения с учетом эксплуатационных затрат связанных с заменой вышедших из строя источников света КП "Горсвет" составит 623 тыс. грн.

Вывод. Таким образом, при оценке экономического ущерба осветительного комплекса города от снижения качества электрической энергии необходимо учитывать также и годовой расход на замену источников света, так как он составляет значительную часть расходов коммунальных предприятий.

Список использованных источников

1. Шидловский А. К. Экономическая оценка последствий снижения качества электрической энергии в современных системах электроснабжения / А. К. Шидловский, В. Г. Кузнецов, В. Г. Николаенко. Препринт – 253 ИЭД АН УССР, К., 1981. – 49 с.
2. Непомнящий В. А. Экономические потери от нарушения электроснабжения / В. А. Непомнящий. М., Изд. дом МЭИ, 2010. – 187 с.
3. Гриб О. Г. Контроль потребления электроэнергии с учетом её качества / О. Г. Гриб [и др.]. – Харків, ХНУРЕ, 2010. – 443 с.

Анотація

ВПЛИВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ

Саприка О. В., Белоусов О. В., Голиков Г. Г.

У роботі розглядається оцінка економічного збитку освітлювального комплексу міста від зниження якості електричної енергії.

Abstract

INFLUENCE OF QUALITY OF ELECTRIC POWER ON ECONOMIC INDICATORS OF ELECTRICAL ENGINEERING LIGHTING COMPLEXES

A. Saprika, O. Belousov, G. Golikov

The estimation of economic loss of lighting complex of city is in-process examined from the decline of quality of electric energy.