

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ БЕЗЭЛЕКТРОДНЫХ (ИНДУКЦИОННЫХ) И СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

В. С. Кизева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель Л. И. Евминов

Пятая часть производимой в мире электрической энергии расходуется на освещение. Такие большие затраты электроэнергии связаны в основном с применением устаревших источников света. Необходимо отметить, что эти затраты не являются неизбежными, так как прогресс в создании новых высокоэффективных источников света дает возможность кардинального решения проблемы расхода электроэнергии на освещение. В настоящее время предпринимаются усилия по внедрению инновационных решений и технологий, позволяющих сократить потребление электроэнергии. В связи с этим стала популярной тема светодиодных источников света (СД ИС). Именно это направление в освещении считается наиболее перспективным. Однако многие приписываемые светодиодам достоинства на практике не оправдываются.

Между тем существуют источники света, которые в настоящий момент имеют лучшие технические характеристики, чем светодиоды и примерно в три раза дешевле их. Это безэлектродные (индукционные) источники света с индукционными лампами.

Индукционная лампа (ИЛ) – энергосберегающий источник света, принцип работы которого основан на электромагнитной индукции и газовом разряде для генерации видимого света.

В данной работе выполнена сравнительная оценка основных источников света по следующим показателям: срок службы источника света; потребление электроэнергии; нагрузка на электросети; коэффициент пульсации; экологическая безопасность светильника; вес светильника; время пуска источника света; температурные режимы работы во время эксплуатации; коэффициент мощности; цветовая температура; потеря светового потока; стоимость.

Выполнив сравнительную оценку основных источников света, был сделан вывод о том, что наиболее перспективными являются светодиодные и индукционные источники света.

Однако индукционные источники света не только гораздо дешевле светодиодных (более чем в 2 раза), но и превосходят их по некоторым характеристикам: имеют больший срок эксплуатации, большую светоотдачу, больший коэффициент мощности, меньшее потребление электроэнергии и, что немаловажно, полное отсутствие пульсации. Кроме того, из-за высокого индекса цветопередачи он дает приятный и естественный свет, недоступный световым решениям посредством светодиодов [1].

Несмотря на многие достоинства, светодиодные светильники на сегодняшний день рекомендуют лишь для декоративной, акцентирующей подсветки, так как исследования показали, что голубой свет, используемый в светодиодных лампах, может обострить протекание часто возникающей с возрастом макулодистрофии, а также ухудшить зрение людей. Кроме того, излучение светодиодных ламп более сильное, чем излучение ламп других типов. Для получения белого света в светодиодных лампах используются голубой диод со световыми волнами, сходными по своим свойствам с ультрафиолетовыми, и желтый диод, так как это наиболее простая и наименее дорогая технология (применяется в 90 % случаев). Именно голубой свет несет риск для глаз, в первую очередь, для сетчатки, очень чувствительной к ультрафиолетовому свету. Разные пигменты, присутствующие в фотоэлементах такого света, могут вызвать реакцию, лежащую в основе окислительного стресса.

Дети особенно подвержены подобному риску, так как их кристаллики еще находятся в стадии развития и пока не способны эффективно справляться со своей ролью [2]. Поскольку последствия повреждения сетчатки носят накопительный характер и могут проявляться через годы, следует проявлять особую осторожность и предосторожность при освещении детских учреждений холодно-белыми СД ИС [3].

Спектральный анализ индукционных ламп показывает, что только 1 % излучения лежит в инфракрасном и ультрафиолетовых областях. Более 75 % излучаемого света лежит в видимом спектре излучения. К тому же спектр излучения индукционных ламп максимально приближается к спектру солнечного света.

Но и у индукционной лампы есть свои недостатки. Полностью экологически безопасной ее не назовешь, хотя содержание твердотельной ртути в ней на два порядка ниже, чем в других газоразрядных лампах. Также к недостаткам как индукционных, так и светодиодных светильников можно отнести их высокую стоимость по сравнению с распространенными на сегодняшний день светильниками на основе ДРЛ и ДНаТ.

Также в работе проведена оценка электромагнитной совместимости индукционных и СД ИС с системой электроснабжения. В настоящее время это является актуальной задачей, так как ожидается увеличение доли электроэнергии, расходуемой как на светодиодное освещение, так и на освещение с применением индукционных источников света.

Для оценки степени искажений, вносимых светодиодными источниками света в сеть, а также необходимости их учета при построении осветительных установок на основе СД ИС в работе [4] проведены экспериментальные исследования кривых тока, потребляемого СД ИС из сети. В качестве источников света использовались светодиодные источники света типа СДК-27 и СДП-27 с ШИМ (шинно-импульсный модулятор) и без него. Анализ результатов экспериментальных исследований свидетельствует о том, что уровень высших гармоник кривой тока, потребляемого из сети световых приборов на основе светодиодных источников света, находится на грани установленных СТБ МЭК 61000-3-2–2006 пределов для светильников СДК-27, а светильник СДП-27 не выдерживает требований.

В соответствии с вышеизложенным можно сделать вывод о том, что использование светодиодных источников света (в особенности, если их совокупная мощность превышает 25 Вт) требует применения специальных мер по снижению уровня высших гармоник. Применять светодиодные светильники рекомендуется совместно с фильтрокомпенсирующими устройствами, установленными в сети на стороне источников света после вводного трехфазного автомата [5].

В данной работе авторами были проведены испытания индукционного источника света для оценки степени искажений, вносимых им в сеть (рис. 1). В качестве индукционного источника света использовали светильник подвесной типа 03-022 с индукционной лампой мощностью 150 Вт. Действующие значения напряжения $U_{\text{л}}$ и тока $I_{\text{л}}$ на лампе измерялись с помощью цифрового осциллографа OWON SDS 8202. Для дальнейших исследований данные, измеренные с помощью осциллографа, сохранены в формате BIN и обработаны с помощью системы компьютерной алгебры Mathcad (рис. 1).

Проанализировав результаты, полученные при испытании индукционного подвесного светильника типа 03-022 с индукционной лампой мощностью 150 Вт, сделан вывод о том, что данный источник света не вносит существенных искажений в питающую сеть. Уровень высших гармоник кривой тока, потребляемого из сети, не превышает требований, установленных СТБ МЭК 61000-3-2-2006, в отличие от СД ИС.

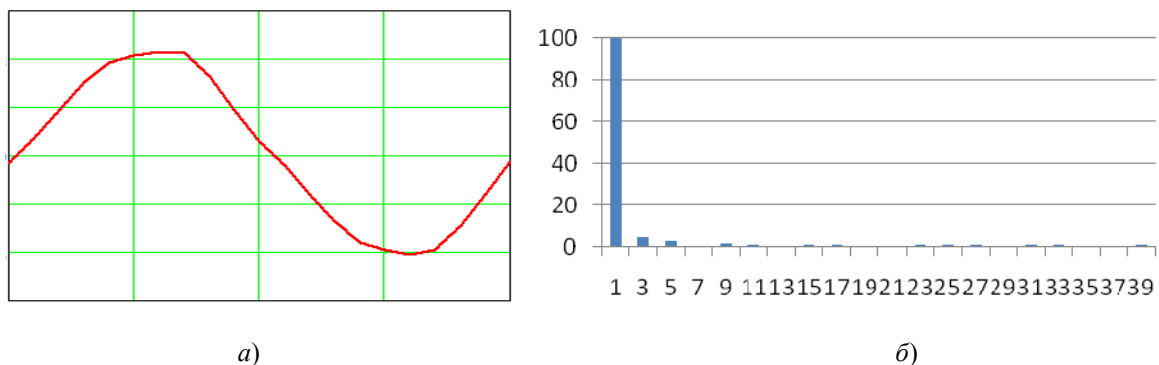


Рис. 1. Экспериментальная кривая тока индукционных световых приборов типа 03-022 с индукционной лампой мощностью 150 Вт и гармонический состав кривой тока ($K_{\text{нс}} = 6,12\%$)

Вывод

В числе перспективных источников света в настоящее время лидируют индукционные и светодиодные, в технологии которых вкладываются значительные инвестиции.

Проанализировав результаты проведенной работы, можно сделать вывод о том, что индукционные светильники превосходят светодиодные по многим характеристикам.

Также в ходе проведенных испытаний было установлено, что индукционные светильники не вносят существенных искажений в питающую сеть. Уровень высших гармоник кривой тока потребляемого из сети, не превысил требований, установленных СТБ МЭК 61000-3-2-2006, в отличие от СД ИС.

ИЛ могут применяться как для наружного, так и внутреннего освещения. Применение ИЛ особенно эффективно на производствах с большим освещением территорий со значительными перепадами температур. Замена ДРЛ ламп на индукцион-

494 Секция X. Энергоэффективность, надежность и диагностика...

ные можно произвести без замены светильников, что позволит сэкономить значительные средства.

Следует отметить, что на сегодняшний день в Республике Беларусь существует огромный парк устаревающей светотехники с огромными его запасами и производственными мощностями. Модернизация систем освещения поможет значительно сэкономить не только на электроэнергии, но и на обслуживании систем освещения.

Л и т е р а т у р а

1. Рейтер, Т. Лампы для экономного освещения / Т. Рейтер // Пром.-строит. обозрение. – 2012. – № 142.
2. Зак, П. П. Потенциальная опасность освещения светодиодами для глаз детей и подростков / П. П. Зак, М. А. Островский // Светотехника. – 2012. – № 3. – С. 4–7.
3. Закгейм, А. Л. Светодиодные системы освещения: энергоэффективность, зрительное восприятие, безопасность для здоровья (обзор) / А. Л. Закгейм // Светотехника. – 2012. – № 6. – С. 11–17.
4. Оценка режимов осветительных электрических сетей объектов ЖКХ со светодиодными источниками света / Ф. П. Говоров [и др.] // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2011. – № 11(186). – С. 92–97.
5. Гужов, С. Оценка влияния источников питания светодиодных светильников на питающую сеть / С. Гужов // Соврем. светотехника. – 2009. – № 2. – С. 47–49.