

УДК 621,3

## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Мацук А.С., Клявдо М.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Козловская В.Б.

В настоящее время светодиодные источники света применяются повсеместно. Они обладают множеством преимуществ по сравнению с другими источниками света: низкое энергопотребление, большая продолжительность горения, прочность, стойкость к механическим воздействиям, отсутствие ультрафиолетового излучения, безинерционность, отсутствие мерцания, различное рабочее напряжение, отсутствие шума, возможность работы при низких температурах. При этом современные светодиодные источники света (СД ИС) обладают хорошей световой отдачей. В свою очередь, к основным недостатками СД ИС можно отнести высокие требования к качеству теплоотвода и высокую стоимость.

К основным характеристикам источников света относят потребляемую активную мощность, световой поток, световую отдачу, срок службы и другие, которые в каталогах производителей указываются при номинальных параметрах электрической энергии. При изменении показателей качества электроэнергии характеристики источников света отклоняются от номинальных значений. Рассмотрим, как влияют отклонения основных показателей качества электроэнергии на основные характеристики светодиодных ламп.

Показатели и нормы качества электрической энергии установлены [1]. Такими показателями в том числе являются отклонения напряжения от номинала и колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, отклонение частоты и гармоники более высоких порядков. Рассмотрим влияние изменения каждого из этих показателей на эксплуатационные характеристики СД ИС.

### **Влияния отклонения напряжения от номинала и колебаний напряжения.**

Установлены регрессионные зависимости потребляемой мощности, светового потока, световой отдачи в пределах 15% отклонений от номинального напряжения для СД ИС некоторых крупных производителей. Эти зависимости в основном линейны. Для светодиодных ламп производства Германии и фирмы Navigator (Китай) при отклонениях напряжения в пределах 15% от номинального, потребляемая мощность, световой поток и световая отдача практически не изменяются [3]. Это подтверждается научными работами, результаты которых приведены в таблицах 1 и 2.

Обобщенных оценок влияния отклонений напряжения на срок службы новых светодиодных источников света нет. Это связано с тем, что срок службы этих ламп зависит от многих факторов: температуры нагрева, отклонений напряжения, частоты включений и отключений и ряда других факторов. Некоторые фирмы–изготовители, проведя собственные исследования,

фиксируют доминирующие факторы, влияющие на срок службы различных источников света. Отклонения напряжения, усугублённые резкопеременным характером, ещё более снижают эффективность работы и срок службы светотехнического оборудования. Вызываемая колебаниями напряжения пульсация светового потока ламп освещения — фликер — приводит к утомлению глаз, снижает производительность труда и, в конечном счёте, влияет на здоровье людей. Мера восприятия человеком пульсаций светового потока — доза фликера. Наиболее раздражающее действие фликера проявляется при частоте колебаний 8,8 Гц и размахах изменения напряжения  $\delta U_t = 29\%$ .

Таблица 1-Освещенность при изменении питающего напряжения, для лампы СДЛ 9 [4]

Напряжение, В	187	198	209	220	231	242	253
Освещенность, лк	313	310	310	309	309	309	307

Таблица 2-Коэффициент пульсации при изменении питающего напряжения, для лампы СДЛ 9 [4]

Напряжение, В	187	198	209	220	231	242	253
Коэффициент пульсации, %	2,2	1,4	1	0,6	0,4	0,2	0

### Влияние высших гармоник

Значения суммарных коэффициентов гармонических колебаний при напряжении 0,4 кВ составляют 8% для 95% времени и 12% для 100% времени [1].

Влияние высших гармонических составляющих в кривых тока и напряжения на электроприемники, в том числе и на осветительное оборудование, многообразно. Применительно к осветительному оборудованию это влияние может выражаться в:

- нагреве и дополнительных потерях в конденсаторах, магнитных частях трансформаторов;
- искажении формы кривой питающего напряжения;
- ухудшении работы электрических и электронных элементов;
- снижении сроков службы.

В основном это приводит к снижению срока службы осветительного оборудования опосредованно, например, через перегрев электронных элементов дросселей, драйверов. При этом возникает деградация структуры светодиода, что способствует преждевременному выходу его из строя.

Для стабилизации режима функционирования светодиодов применяют драйверы, поддерживающие ток на постоянном уровне с целью защиты светодиода от колебаний напряжения и перенапряжений.

Оказалось, что в драйверах происходит повышенная эмиссия высших гармонических составляющих рабочего тока. И при совместной работе сети с группой подобных светильников возникает ситуация, при которой суммирующиеся значения каждой гармоники оказываются выше их

допустимого значения в питающей сети. Таким образом, анализ влияния светодиодной нагрузки на сеть необходимо рассматривать с учетом двойного действия драйверов. С одной стороны, они обеспечивают защиту от влияния уровня входного напряжения на функционирование светодиодов, а с другой-одновременно создают дополнительную эмиссию высших гармоник в питающую электрическую сеть.

### **Влияние отклонения частоты в энергосистеме**

Пониженная частота в электрической сети влияет на срок службы оборудования, содержащего элементы со сталью, например, трансформаторы. За счет увеличения тока намагничивания в таких аппаратах происходит дополнительный нагрев стальных элементов и соответственно нагрев кристалла в светодиоде и нагрев изоляции. Значительные изменения частоты приводят к отказу осветительного оборудования.

Таким образом из проведенного анализа можно сделать вывод, что светодиодные источники света имеют большой срок службы и малое энергопотребление при номинальных параметрах. Однако отклонение показателей качества электроэнергии существенно снижает срок эксплуатации, вплоть до выхода из строя не только лампы, но и драйвера. Учитывая высокую стоимость СД ИС, следует уделить дополнительное внимание обеспечению их качественной электроэнергией.

### **Литература**

1. Вагин, Г.Я. влияние качества питающего напряжения на параметры искусственного освещения рабочего места / Г.Я Вагин, О.В. Маслеева, Г.В. Пачурин, Терентьев П.В. // Фундаментальные исследования. – 2014. – . – Т. 2, № 3. – С. 247-252
2. ГОСТ 32144-2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
3. Козловская, В. Б. Электрическое освещение: справочник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. - 2-е изд. - Минск: Техноперспектива, 2008. - 271 с,
4. <http://lighting.eep.kz/upload/iblock/405/4055f20bdb4eb55a32597cb31f3c7c19.pdf>