

Духанин С. А., ст. преп.,  
Духанина У. Н., магистрант  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА МАРКИ «NAVIGATOR»

Duhanin777@yandex.ru

В настоящее время в осветительных установках широко используются источники света различных марок. Одной из популярных марок является «Navigator», фирма выпускающая различные источники света: лампы накаливания, галогенные лампы, компактные люминесцентные энергосберегающие лампы, светодиодные лампы. Возникает вопрос целесообразности использования тех или иных источников света. В статье приводятся основные показатели и характеристики ламп. Проводится сравнительный анализ показателей эффективности использования источников света. Выявляются достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** компактные люминесцентные лампы, светодиодные лампы, лампы накаливания, галогенные лампы, энергосберегающие источники света, электрические параметры ламп, вольтметр, амперметр, ваттметр, осциллограф, люксметр.

В работе представлен анализ основных электротехнических параметров лампы накаливания, компактной люминесцентной энергосберегающей лампы, галогенной лампы и светоди-

одной лампы марки «Navigator». Параметры обследуемых источников света приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Параметры источников света**

Тип осветительного прибора	Лампа накаливания	Компактная люминесцентная энергосберегающая лампа	Галогенная лампа	Светодиодная лампа
Торговая марка	«Navigator»	«Navigator»	«Navigator»	«Navigator»
Мощность, Вт	40	15	20	5
Напряжение, В	230	230	12	230
Частота, Гц	50/60	50/60	50/60	50/60
Световой поток, лм	405	815	240	350
Тип цоколя	E27	E27	GU4	E14
Срок службы, час	1000	8000	2000	50000
Диапазон рабочих температур, С	-40 – +40	-40 – +40	-40 – +40	-40 – +40

Внешний вид ламп представлен на рисунке 1.

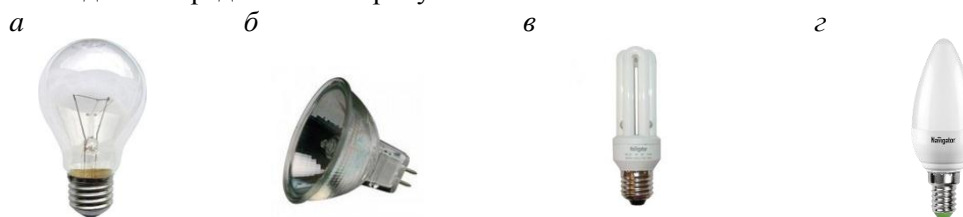


Рис. 1. Источники света:

а - лампа накаливания, б - галогенная лампа, в - энергосберегающая лампа, г - светодиодная лампа

Испытания проводились с помощью специализированного лабораторного стенда, люксметра. Напряжение, ток, мощность, а также значения гармоник был произведен с применением прибора анализатора, используемого для измерения и регистрации основных показателей качества электроэнергии (ПКЭ), установленных ГОСТ 13109-97 и EN 50160, «Энергомонитор 3.3Т1».

При проведении исследования было выявлено, что при включении в сеть с промышлен-

ной частотой 50 Гц лампы накаливания и галогенной лампы, температура лампы не меняется в течение периода, а соответственно и сопротивление лампы остается практически неизменным за тоже время. Значит, лампа накаливания при неизменном действующем периодическом токе по отношению к мгновенному току оказывается линейным элементом [1]. Форма кривой тока в лампе накаливания повторяет форму кривой напряжения на ней, в частности при синусоидальном напряжении и ток в лампе оказывается

синусоидальным. Соответствующая осциллограмма приведена на рисунке 2. Формы кривой тока лампы накаливания и галогенной лампы аналогичны.

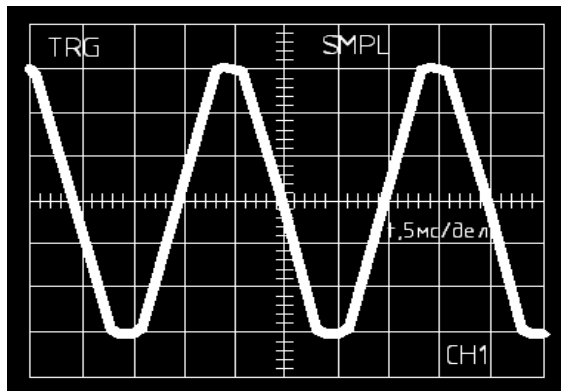


Рис. 2. Форма кривой тока

Гармоники высшего порядка отсутствуют, что видно на рисунке 3, а гармоники тока лампы

накаливания и 3, 6 гармоники тока галогенной лампы.

При включении в сеть светодиодной лампы форма кривой тока не повторяет форму кривой напряжения на ней. Кривая тока светодиодной лампы представлена на рисунке 4.

Гармоники высшего порядка у светодиодной лампы, также как и у ламп накаливания отсутствуют, что показано на рисунке 5.

Энергосберегающая лампы имеют форму кривой тока, которая не повторяет форму кривой напряжения на ней (лампа генерирует в сеть реактивную мощность и использует ее для своей работы), следовательно, при синусоидальном напряжении, ток в лампе отстает от приложенного напряжения. На рисунке 6 показана форма кривой тока энергосберегающей лампы.



Рис. 3. Гармонические составляющие тока:  
а – лампы накаливания, б – галогенной лампы

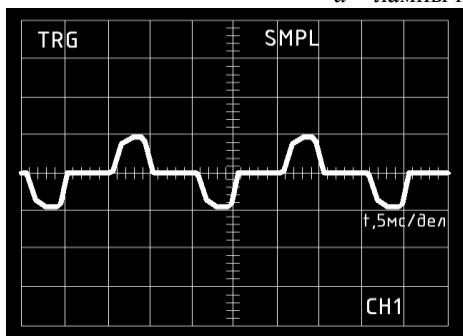


Рис. 4. Форма кривой тока светодиодной лампы

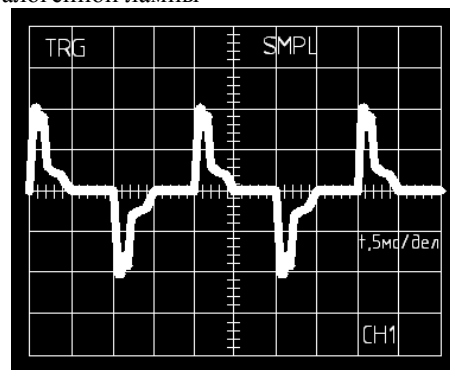


Рис. 6. Форма кривой тока энергосберегающей лампы

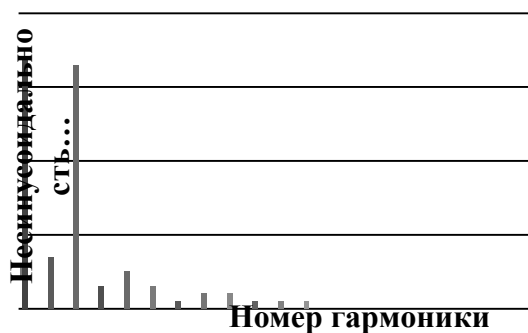


Рис. 5. Гармонические составляющие тока светодиодной лампы

Энергосберегающая лампа генерирует в сеть гармоники высшего порядка, преобладающее значение имеет третья гармоника. В результате исследования источников света получили, что математический анализ гармонического состава кривой тока по эмиссии высших гармоник испытываемые источники света отвечают требованиям ГОСТ Р 51317.3.2-2006 для технических средств класса D, но генерация высших гармоник при увеличении числа энергосберегающих ламп достаточно заметна по третьей и пятой гармонике [1]. Это можно увидеть на рисунке 7.



Рис. 7. Гармонические составляющие тока энергосберегающей лампы

Энергосберегающая лампа является емкостной нагрузкой с низким коэффициентом мощности порядка 0,61-0,65, при этом, чем меньше коэффициент мощности, тем больше нелинейных искажений вносит лампа в сеть. Наиболее существенным результатом измерений явилось выявление большой величины третьей гармоники по сравнению с основной. Третья гармоника составляет до 32% от общего значения тока.

В экспериментах не было выявлено существенного влияния источников света на подавление высших гармоник, генерируемых в сеть другими нагрузками [2].

Амплитуды гармоник, частота которых равна утроенной основной частоте, умноженной на нечетный множитель (гармоники порядка  $3N$ ), складываются в нейтральном проводе. Энергосберегающая или компактная люминесцентная лампа представляет собой нелинейную

нагрузку, в которой протекают несинусоидальные токи [3]. При этом в нейтральном проводнике, даже симметрично загруженном, будет протекать ток по величине превышающий ток линейного проводника. Чтобы избежать таких последствий, необходимо принять меры либо по устранению гармоник порядка  $3N$  ( $N$  – нечетное число), либо по увеличению пропускной способности и тепловой защите нейтрального проводника.

На основании полученных исследований можно сделать следующий вывод: все представленные лампы, за исключением лампы накаливания, являются в сетях электроснабжения нелинейной нагрузкой, которая генерирует в сеть гармоники тока, что порождает проблему «загрязнения» напряжения, что будут ощущать все другие электрические приборы, включенные в эту сеть. Проанализировав осциллограммы и графики гармонических составляющих всех ламп, можно сделать вывод о том, что наибольшие искажения сигнала дают энергосберегающие лампы (это можно проследить по кривой тока на рисунке 6), а минимальные искажения сигнала мы можем увидеть у лампы накаливания (рис. 2). Также мы можем сказать, что при генерации высших гармоник тока в сеть во всех случаях преобладают первая, третья и пятая гармоники.

Зависимость освещенности от напряжения представлены на рисунке 8.

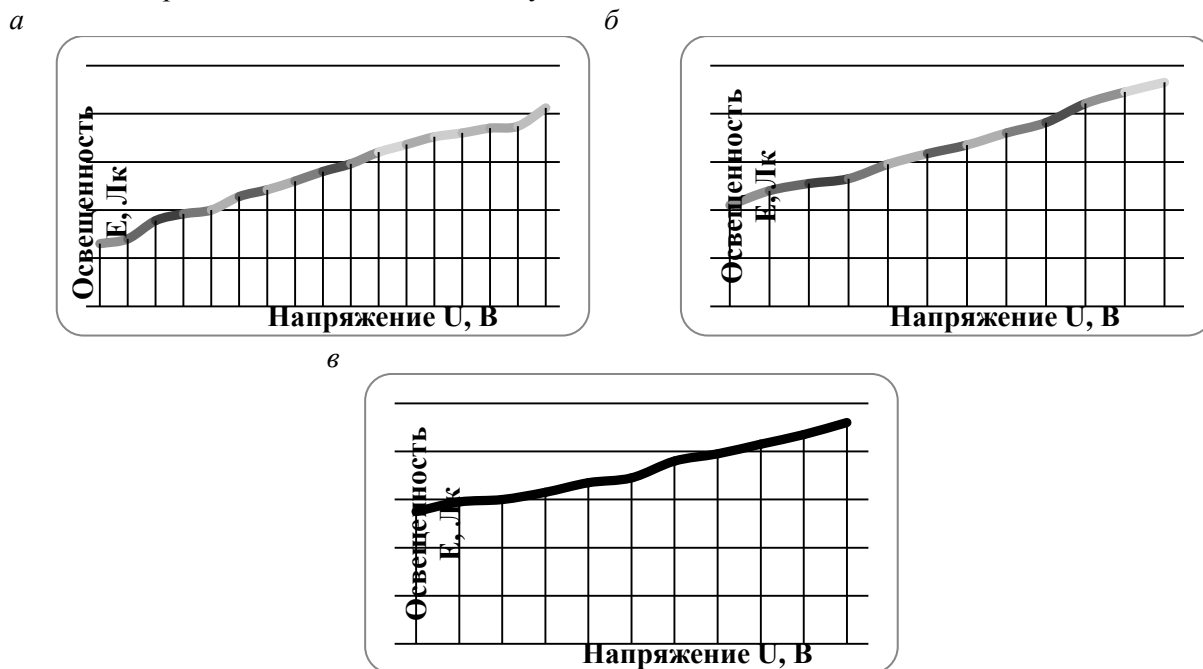


Рис. 8. График зависимости напряжения от освещенности  $U = f(E)$ :  
 а - галогенной лампы, б - энергосберегающей лампы, в – светодиодной лампы

Проанализировав зависимость освещенности от напряжения, видно, что максимальное

значение мы получили при снятии показаний для галогенной лампы (210 лк), что видно на

рисунке 8, а. Энергосберегающая лампа мощностью всего 15 Вт светит как лампа накаливания мощностью чуть больше 40 Вт, что отчётливо показано на рисунке 8, б. Светодиодная лампа, по освещённости, заняла промежуточное место между лампой накаливания и энергосберегающей, её освещённость составила 90 лк (рис. 8, в).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения: учебное пособие / А.А. Виноградов, О.Г. Гриб, С.А. Ду-

ханин и др. Белгород: Изд. БГТУ, 2012. 271 с.

2. Виноградов А.А., Нестеров А.М., Нестеров М.Н. Энергостабильность региона // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №4. С. 124 -127.

3. Духанин С.А., Нестерова Н.В., Прасол Д.А. Сравнительный анализ энергосберегающих источников света акцентного освещения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. №4. С. 198-201.