

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПАКТНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

**А. А. Ашрятов**

В статье определяется причина возникновения периодических световых вспышек в компактных люминесцентных лампах в осветительных установках с выключателями со встроенным световым индикатором, находящимися в выключенном состоянии; исследуются электронные пускорегулирующие аппараты.

**Ключевые слова:** компактная люминесцентная лампа (КЛЛ), встроенный электронный ПРА, осветительные установки, местоположение выключателя, выключатель с индикатором, индикатор местоположения

## ON SPECIFICS OF EMPLOYMENT OF COMPACT FLUORESCENT LAMPS

**A. A. Ashryatov**

In the article we have determined a cause of the periodic flashes of light in compact fluorescent lamps in lighting devices where switches have integrated light indicator in neutral position. Investigation of electronic ballasts showed that some manufacturers of electronic ballasts on its printed circuit board provides space for mounting the thermistor, but there is no thermistor.

**Keywords:** compact fluorescent lamp (CFL), built-in electronic ballasts, lighting installation, the location of the switch, the switch with indicator light location.

В настоящее время актуальны усилия по повышению энергоэкономичности осветительных установок (ОУ) [1]. Одним из путей энергосбережения в освещении, особенно бытовом, является использование компактных люминесцентных ламп со встроенными электронными ПРА (далее – КЛЛ). КЛЛ, номенклатура которых с каждым годом увеличивается, позволяют использовать их в ОУ вместо ламп накаливания общего назначения (ЛОН). При этом широко используются выключатели со встроенным световым индикатором (для легкости определения местоположения выключателей, что особенно важно в условиях темноты). Однако было замечено, что нередко при замене ЛОН на КЛЛ в ОУ с такими выключателями происходят световые вспышки в КЛЛ с частотой

порядка 1 Гц, когда выключатели (и ОУ, соответственно) выключены. Данная работа посвящена выяснению причин возникновения этого явления.

В ходе исследований использовались КЛЛ и выключатели со встроенными световыми индикаторами производства различных фирм. Исследовались выключатели как с газоразрядным, так и со светодиодным (СД) индикаторами. При этом газоразрядный индикатор последовательно соединялся с балластным резистором  $R$  с сопротивлением 470 или 120 кОм, а светодиодный индикатор  $VD$  – с сопротивлением 220 кОм (рис. 1). При разомкнутых контактах выключателя  $SA$  токи данных индикаторов при напряжении сети 220 В, соответственно, равны 0,350, 1,200 и 0,075 мА.

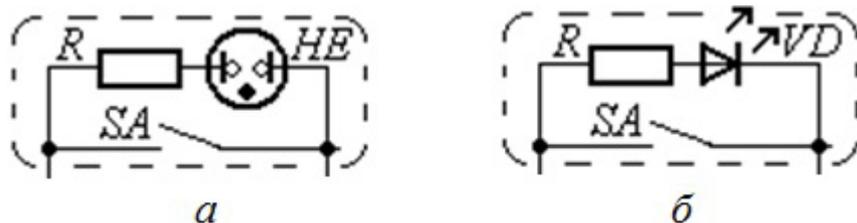


Рис. 1. Электрические схемы выключателей с газоразрядным (а) и светодиодным (б) индикаторами:  $SA$  – контакты выключателя;  $R$  – балластный резистор;  $HE$  – газоразрядная лампа;  $VD$  – светоизлучающий диод

При включении в цепь выключателя ЛОН мощностью 60 Вт, наиболее часто используемой в бытовых осветительных приборах, осциллограмма напряжения на ней при разомкнутых контактах выключателя близка к синусоидальной, с паузами в начале и в конце полупериодов. Поскольку сопротивление ЛОН активно, такая осциллограмма характеризует изменение тока в цепи при разомкнутых контактах выключателя, то есть тока, значение которого в основном определяется сопротивлением балластного резистора  $R$  (по форме осциллограммы аналогичного току газоразрядной лампы с активным балластом [2]).

При таком же включении КЛЛ, например, типа КОСМОС 3U 20W, осциллограмма напряжения на лампе су-

щественно отличается (рис. 2). Наличие нескольких кривых на осциллограмме напряжения на КЛЛ и их различие в четные и нечетные полупериоды свидетельствуют о его периодической изменчивости во времени. При этом рост напряжения на КЛЛ в «первом» полупериоде, согласно рис. 2 (б, в), происходит плавно, а снижение, почти до нуля, происходит в тот момент, когда напряжение питания возрастает (рис. 2 в) или достигает максимума (рис. 2 б). Уменьшение частоты развертки луча осциллографа (на два порядка), позволило определить характер периодического изменения напряжения на КЛЛ. Полученные периодичности (рис. 3) были как у указанных световых вспышек в КЛЛ и равнялись 1,15; 0,34 и 0,43 с соответственно.

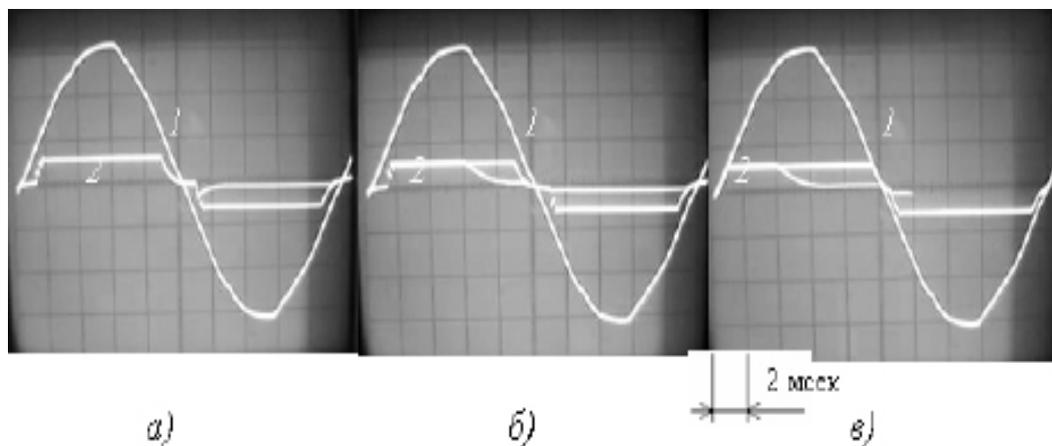


Рис. 2. Осциллограммы напряжения питания (1) и напряжения на КЛЛ (2) (100 В/дел) с выключателями по рис. 1 а производства фирм MAKEL (а) и «Универсал» (б) и с выключателем по рис. 1 б (в), находящимися в выключенном состоянии

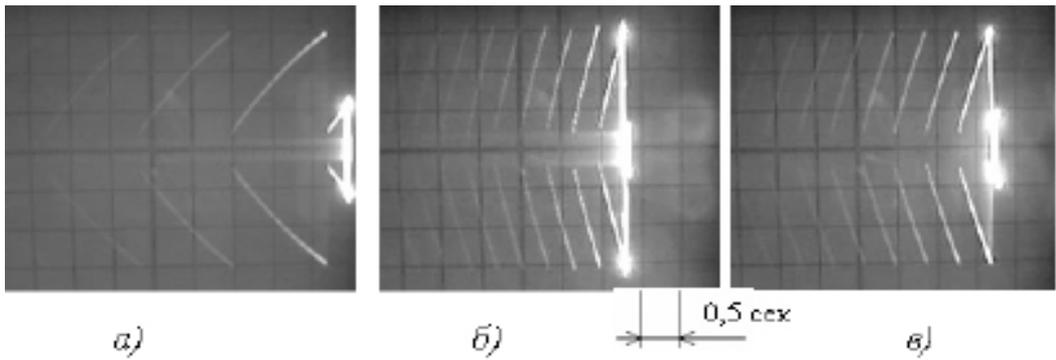


Рис. 3. Характер изменчивости осциллограмм напряжения на КЛЛ (20 В/дел) с выключателями по рис. 1 а производства фирм MAKEL (а) и «Универсал» (б) и с выключателем по рис. 1 б (в), находящимися в выключенном состоянии

Однако при включении в цепь выключателя с индикатором местоположения некоторые типы КЛЛ (например КЛЭ 6-20 производства ОАО «ЛисмаВНИИИС») световых вспышек не дают. Для выяснения причин периодических световых вспышек в выключенных КЛЛ остальных типов были сравнены между собой схемы электронных ПРА в КЛЛ КОСМОС 3U 20W и КЛЭ 6-20. Оказалось, что существенным различием является отсутствие в схеме первого ПРА термистора (позистора) *PTC1*,

который в схеме второго ПРА включен параллельно емкости *C5*, осуществляющей «быстрый пуск» лампы (рис. 4). Функциональное назначение термистора в электронном ПРА – замедление роста напряжения на этой емкости, благодаря чему возрастает время подгрева электродов перед пуском лампы [4]. Это связано с тем, что термистор имеет положительный температурный коэффициент сопротивления, которое нелинейно быстро возрастает с ростом его температуры.

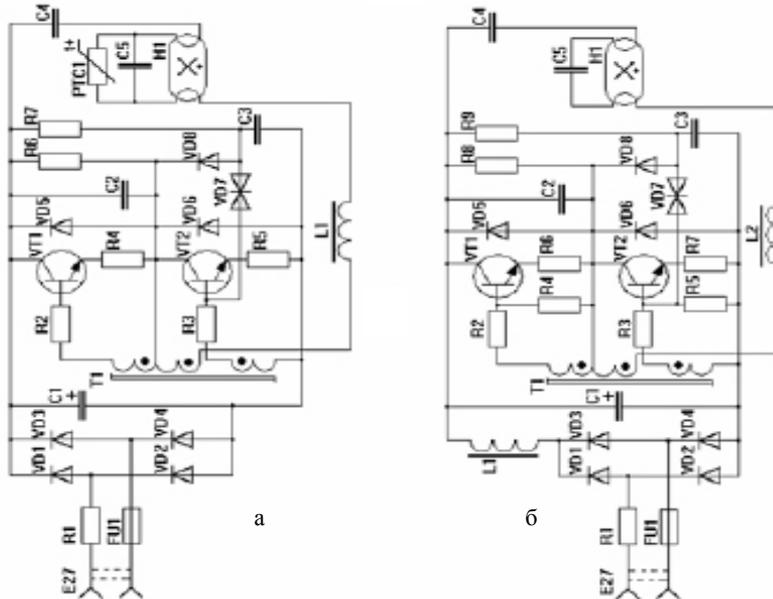
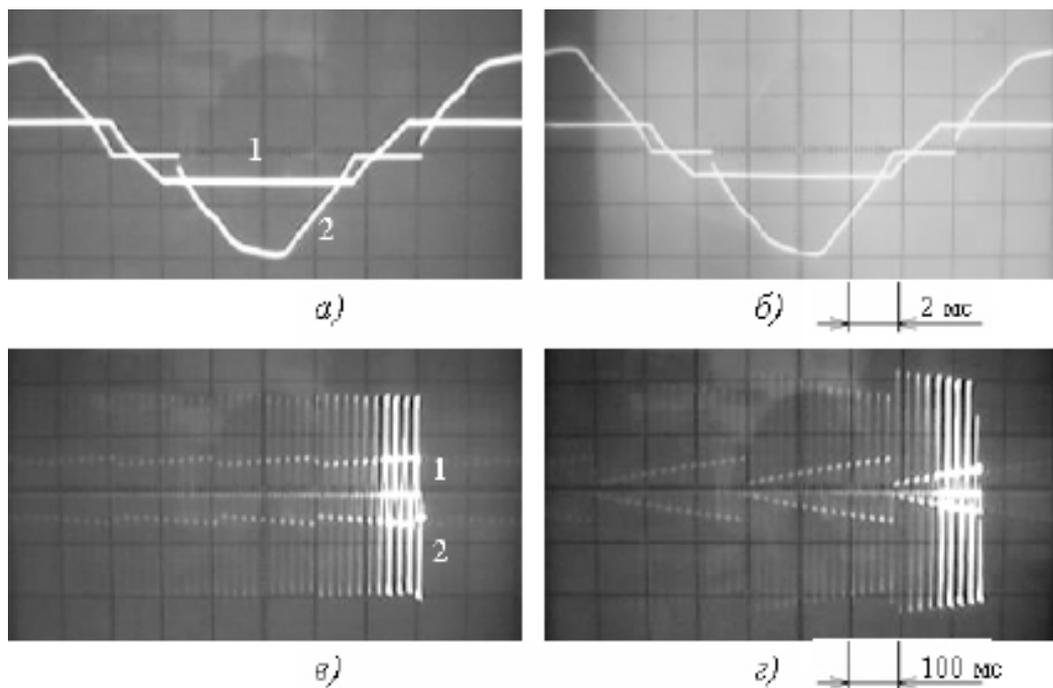
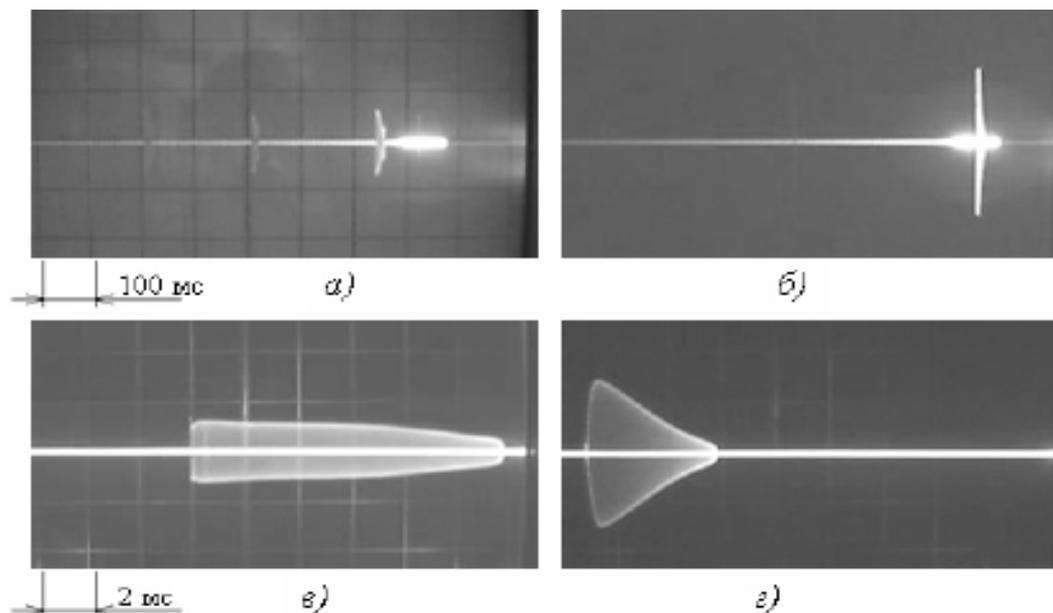


Рис. 4. Принципиальные электрические схемы КЛЛ типов КЛЭ 6-20 (а) и КОСМОС 3U 20W (б)



Р и с . 5. Осциллограммы напряжения на КЛЛ (1) типов КЛЭ 6-20 (а, в) и КОСМОС 3U 20W (б, г) (100 В/дел) и напряжения на балластном резисторе (2) газоразрядного индикатора выключателя (100 В/дел) при выключенном выключателе с индикатором



Р и с . 6. Осциллограммы напряжения на разрядной трубке КЛЛ типа КЛЭ 6-20 с термистором (а, в) (0,05 В/дел) и без термистора (б, г) (0,2 В/дел) при выключенном выключателе с индикатором

Осциллограммы тока и напряжения на КЛЛ независимо от наличия указанного термистора практически одинаковы (рис. 5 а–б), но в КЛЛ с термистором (рис. 5 в) имеются незначительные периодические пульсации тока и напряжения, а в КЛЛ без термистора (рис. 5 г) – значительные (см. также рис. 3). Это свидетельствует о том, что в течение периода этих пульсаций, благодаря протекающему через индикатор выключателя тока происходит накопление энергии в ёмкости  $C1$  (рис. 4) до уровня, при котором происходит за-

пуск инвертора ПРА. В первом случае накопленная в емкости  $C1$  энергия рассеивается в термисторе за 12 мс (рис. 6 а, в), а во втором – идет на зажигание разряда и последующее его горение в течение 5 мс (рис. 6 б, г).

Светлый фон осциллограмм (рис. 6 в–г) свидетельствует о наличии высокочастотных колебаний напряжения, подаваемого на разрядную трубку электронным ПРА. Вид осциллограммы напряжения на разрядной трубке КЛЛ типа КЛЭ 6–20 в рабочем режиме приведен на рис. 7.

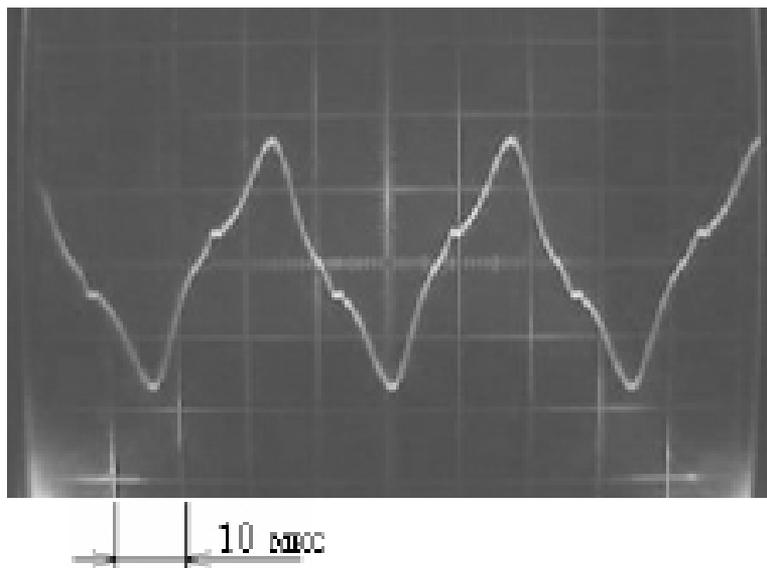


Рис. 7. Осциллограмма напряжения на разрядной трубке КЛЛ типа КЛЭ 6–20 в рабочем режиме горения (50 В/дел)

Таким образом, согласно полученным данным, КЛЛ без термистора при разомкнутых контактах выключателя со световым индикатором его местоположения работает в импульсном режиме с высокой скважностью. Можно считать, что в этом случае лампа как бы работает в режиме частых включений, сокращающих срок ее службы, несмотря на то, что ток лампы при этом значительно меньше рабочего. Кроме этого, отсутствие термистора приводит к холодным зажиганиям КЛЛ, каждое из которых снижает срок их службы на 3–4 ч [3].

**Поэтому КЛЛ без термистора не должны попадать к потребителю!**

Добавим, что изучение электронных ПРА в КЛЛ различных производителей показало, что на печатной плате некоторых ПРА предусмотрено место для термистора, но сам он отсутствует, и КЛЛ одного производителя может быть как с термистором, так и без него. Таким образом, наличие термистора в КЛЛ необходимо проверять (в том числе в торговле и потреблении), основываясь на следующих выводах. При наличии термистора при включении КЛЛ про-

исходит разогрев электродов перед подачей зажигающего напряжения на рядную трубку и этот процесс занимает некоторое время, причем при снижении питающего напряжения, время разогрева увеличивается [2; рис. 3]. Причем, например, при питающем напряжении, пониженном до 150 В, КЛЛ без термистора после ее включения зажжется не более чем через четверть секунды, а с

термистором – не менее чем через секунду, что легко определяется «на глаз».

Итак, мы считаем, что полученные в ходе исследований результаты целесообразно учитывать как при разработке и производстве электронных ПРА для КЛЛ (и КЛЛ в целом), так и при проверке наличия термистора в этих ПРА торговыми предприятиями и конечными потребителями.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Айзенберг, Ю. Б.** Задача стимулирования производства и применения энергоэффективных светотехнических изделий / Ю. Б. Айзенберг // Светотехника. – 2009. – № 2. – С. 46–47.
2. **Ашрятов, А. А.** Исследование характеристик компактных люминесцентных ламп со встроенным электронным ПРА / А. А. Ашрятов // Светотехника. – 2009. – № 2. – С. 41–42.
3. **Рохлин, Г. Н.** Разрядные источники света: 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоатомиздат, 1991. – 720 с.
4. Справочная книга по светотехнике (3-е изд., перераб. и доп.) / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. – Москва : Знак, 2006. – 972 с.

Поступила 19.12.2013 г.

*Об авторах:*

**Ашрятов Альберт Аббясович**, кандидат технических наук, профессор кафедры источников света факультета светотехники ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева» (г. Саранск, Россия), ashryatov@rambler.ru

*Для цитирования:* Ашрятов, А. А. Об особенностях эксплуатации компактных люминесцентных ламп / А. А. Ашрятов // Вестник Мордовского университета. – 2014. – № 1. – С. 98–103.

## REFERENCES

1. Aisenberg Y. B. Zadacha stimulirovaniya proizvodstva i primeneniya jenergoeffektivnyh svetotekhnicheskikh izdelij [The task of stimulation of production and use of energy-efficient lighting products]. *Svetotekhnika – Light engineering*. 2009, no. 2, pp. 46 – 47.
2. Spravochnaja kniga po svetotekhnike [Handbook on light engineering], under ed. by Y. B. Aisenberg. Moscow, Znak Publ., 2006, 972 p.
3. Rokhlin G. N. Razjradnye istochniki sveta [Discharging light sources]. 2nd ed.. Moscow, Jenergoatomizdat, 1991, 720 p.
4. Ashryatov A. A. Issledovanie harakteristik kompaktnyh ljuminescentnyh lamp so vstroennym jelektronnym PRA [Research of characteristics of compact fluorescent lamps with electronic ballasts]. *Svetotekhnika – Light engineering*. 2009, no. 2, pp. 41 – 42.

*About the authors:*

**Ashryatov Al'bert Abbyasovich**, professor of Light Sources chair of Light Engineering Department of Ogarev Mordovia State University (Saransk, Russia), Kandidat Nauk (PhD) degree holder in technical sciences, docent, ashryatov@rambler.ru

*For citation:* Ashryatov A. A. Ob osobennostjakh jekspluatcii kompaktnyh ljuminescentnyh lamp [On Specifics Of Employment Of Compact Fluorescent Lamps]. *Vestnik Mordovskogo Universiteta – Mordovia University Bulletin*. 2014, no. 1, pp. 98 – 103.