

# Модель оценки ресурсов и срока службы электрических ламп.

**Хунов Тамирлан Хасанбиевич**

Данное научное исследование (№ 15-05-0029) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015 г.

Сейчас на современном рынке представлен широчайший ассортимент электрических ламп (рис. 1).



Рис. 1. Электрическая лампа.

Для начала разберемся какие бывают лампы?

## 1. Лампы накаливания.

При включении лампы накаливания нить из вольфрамовой проволоки раскаляется ( $2600 — 3000^{\circ}\text{C}$ ) проходящим через нее током, и она начинает светиться. Однако только малая часть потребляемой электрической энергии лампа накаливания преобразует в излучение в видимой области спектра, большая часть теряется в виде инфракрасного излучения.

## 2. Галогенные лампы.

Галогенная лампа представляет собой лампу накаливания с колбой, заполненной газом. Такое устройство позволяет нити накаливания гореть ярче. Нанесение галогена, в частности брома, на внутреннюю часть колбы позволяет избежать уменьшения прозрачности стекла в течение срока службы.

3. «Энергосберегающие» (компактные люминесцентные) лампы. В этих лампах поток заряженных частиц проходит по колбе, заполненной парами ртути, в результате чего образуется ультрафиолетовое излучение.

Покрытие из люминофора на внутренней поверхности лампы превращает данное излучение в видимый свет.

#### 4. Светодиодные лампы.

Светодиодные лампы являются высокотехнологичным решением на основе полупроводниковых кристаллов. Вместо использования нити накаливания или газа в светодиодных лампах свет создается в результате прохождения потока заряженных частиц через полупроводниковый кристалл.

Эксплуатационная интенсивность отказов  $\lambda_{\text{э}}$  принимается равной интенсивности отказов  $\lambda_{\text{б}}$  ( $\lambda_{\text{б.с.г}}$ ) ламп, рассчитанной на время минимальной наработки  $T_{\text{н.м}}$  или минимальной продолжительности горения  $T_{\text{мин}}$  в режимах испытаний, указанных в ТУ.

Расчет надежности с использованием приведенной в справочнике  $\lambda_{\text{б}}$  ( $\lambda_{\text{б.с.г}}$ ) за пределами указанного времени не допускается.

Эксплуатационный коэффициент  $K_{\text{э}}$  принимается равным 1 при эксплуатации ламп в режимах и условиях, предусмотренных ТУ.

При эксплуатации ламп накаливания при повышении напряжения до 110% от номинального ( $U_{\text{ном}}$ ) по ТУ, минимальная продолжительность горения или минимальная наработка определяется из выражения:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{мин}} \cdot (U_{\text{ном}} / U_{\text{п}})^n,$$

где  $T_{\text{п}}$  – минимальная продолжительность горения при повышенном напряжении;

$T_{\text{мин}}$  – минимальная продолжительность горения при  $U_{\text{ном}}$ ;

$U_{\text{п}}$  – значение повышенного напряжения;

$n$  – коэффициент, равный 13 для сверхминиатюрных ламп.

Характеристика долговечности и справочные данные отдельных групп и типов ламп приведены в таблице 1.

### ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Таблица 1

Характеристика долговечности и справочные данные отдельных групп ламп электрических

Группа изделий	d, шт.	$\lambda_{\text{б.с.г}} \cdot 10^6$ , 1/ч	$T_{\text{сум}}$ , млн. изд. ч	Распределение отказов по видам, %					
				перегора-ние тела накала	обрыв тела накала	уход за норму ТУ	Натекание	разруше-ние колбы	Прочие
<i>сверхминиатюрные</i>	37	9,4	3,936	73	16	3	3	-	5
<i>самолетные миниатюрные</i>	41	71,5	0,55	30,7	30,7	1,6	-	-	37
<i>самолетные малогабаритные</i>	4	239,52	0,0167	-	-	-	-	-	100
<i>лампы-фары самолетные</i>	29	247,86	0,017	27	21	3	21	14	14
<i>среднегабаритные</i>	15	43,23	0,347	100	-	-	-	-	-