

## 8. Осветление

### 8.1. Термини в осветлението

Осветлението в едно среднестатистическо домакинство представлява около 10% от цялата консумация на енергия. Потенциалът за спестявания при осветлението е много голям. Енергийно спестяващи лампи могат да намалят годишната консумация на електроенергия за осветление на половина - от 200 кВтч до 100 кВтч без загуба на комфорт.

Многото термини, използвани във връзка с осветлението, могат да бъдат напълно обърквачи. В този раздел са представени накратко най-важните термини за проверка на енергоспестяването и е изяснено тяхното значение.

- **Светлинен поток:** Светлинният поток е количеството светлина, което една лампа произвежда. Измерва се в лумени (lm). Колкото по-голяма е стойността на лумените, произведени от една лампа, толкова по-ярка е тя. От 2010 г. насам количеството лумени на енергийно спестяващи лампи трябва да е указано и обикновено може да се намери на опаковката.
- **Осветеност:** Основният параметър при планирането на осветителни системи е необходимата осветеност. Осветеността изразява количеството светлина, което пада върху определена повърхност. Измерва се в луксове (lx).

$$Lux = \text{лумен на квадратен метър}$$

- **Светлинна ефективност:** Светлинната ефективност на една лампа изразява количеството произведена светлина според изразходваната енергия. Пресмята се като пропорция на светлинния поток (в лумени) върху електрическата мощност (във ватове).

$$\text{Светлинна ефективност} = \text{Лумени на ват}$$

Колкото по-висока е стойността на „лумен на ват“ (lm/W) на една лампа, толкова по-добра е енергийната ѝ ефективност. Следователно, тази стойност е мярка за ефективността на лампата.

Таблицата по-долу показва светлинната ефективност на различни лампи:

- **Класове на ефективност:**

Класовете на ефективност за лампи се определят от мощността и светлинния им поток. Широкоизползваните лампи с нажежаема жичка са с най-ниските класове на ефективност D, E, F и G. Халогенни лампи, работещи при ниско напрежение (обикновено около 12 волта) са в класове B и C. Халогенни лампи, които работят при

високо напрежение (230 волта) са по-компактни, но не са по-ярки или по-енергийно ефективни от лампите с нажежаема жичка. Обикновено те попадат в класовете между D и F.

LED крушките и енергоспестяващите крушки попадат в енергиен клас А.

Таблицата по-долу показва светлинната ефективност на различни лампи:

Тип Лампа	Светлинна ефективност (лумен на ват)
Лампа с нажежаема жичка	12
Халогенна лампа	15-25
Високопроизводителни LED	80
Енергийно-спестяващи лампи	60-70
Флуоресцентни лампи с електронен баласт	100

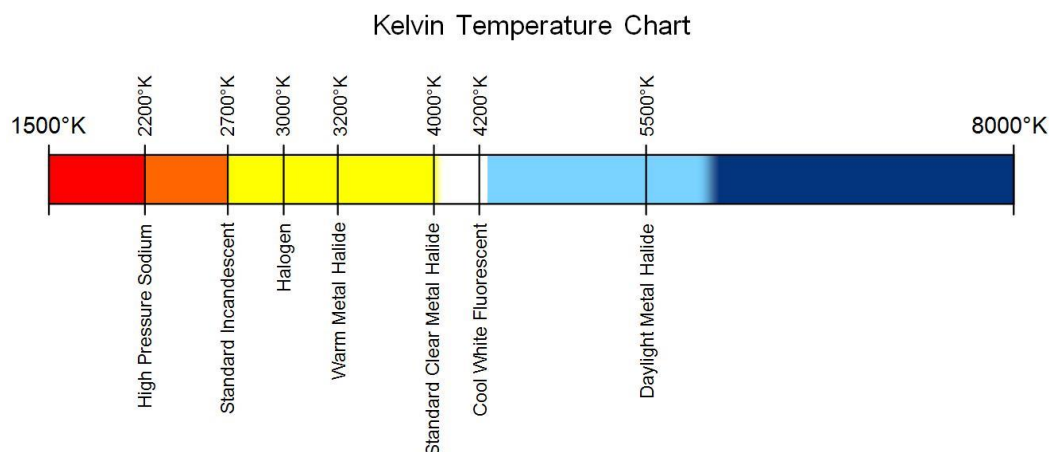
*Таблица 1 Светлинна ефективност на различни видове лампи*

- **Цвят на светлината**

Цветът на светлината е резултат от спектралния състав на светлината, произведена от светлинен източник. Цветът на светлината може да се образува или от определени самостоятелни цветове с определена дължина на вълната, или от смесица от няколко дължини на вълни, или от региони от дължини на вълните в определен спектър.

Свещите, лампите с нажежаема жичка и слънцето са важните ни източници на светлина. Те имат едно общо нещо: цветът на светлината зависи от температурата.

Температурата на светлината се изразява в **Келвини (K)**.



Фигура 1 К Скала на цвета на светлината според различните температури

Таблицата по-долу показва цветовете температури на различни източници на светлина. Както се вижда, лампата с нажежаема жичка има по-малка цветова температура от флуоресцентната лампа. Колкото по-голяма е стойността на цветовата температура, толкова „по-студена“ е светлината.

Източник на светлина	Цветова температура
Свещ	1 500 К
Лампа с нажежаема жичка (60 W)	2 680 К
Халогенна лампа	3 000 К
Флуоресцентна лампа	4 000 К
Сутрешно/следобедно слънце	5 000 К
Обедно слънце при облачно небе	5 500-5 800 К
Дневна лампа – пълен спектър	6 500 К
Облачно небе	6 500-7 500 К
Мъгла	7 500-8 500 К
Небе малко преди и след залез или изгрев	9 000-12 000 К
Чисто северно небе	15 000-27 000 К

Таблица 2 Светлинна ефективност на различни източници на светлина

Различните цветови температури оказват влияние върху чувството ни за комфорт и върху работата ни. Следователно е логично да се използват различни цветови температури в различните стаи според предназначението им: „студена“ или „синя“ светлина се възприема като освежаваща и подкняща. От друга страна, „топла“ светлина (червеникава) се възприема като отпускаща и приспиваща. Така по-студена светлина (4 000 К до 8 000 К) е подходяща за работното място, а по-топла такава ( $\approx 2.700$  К) за всекидневни и преди всичко за спални.

## 8.2. Видове лампи

### Лампи с нажежаема жичка:

Лампата с нажежаема жичка е изобретена и патентована от Томас Едисон през 1879 г. Принципът, на който работи е следният: волфрамова жичка се затопля електрически до бяла топлина, като при процеса отдава видима светлина, но за жалост и топлина. 95% от произведената енергия от такава лампа е топлинна.



Фигура 2 Лампа с нажежаема жичка

Лампите с нажежаема жичка имат светлинна ефективност около 12 до 15 lm/W (лумен на ват). Светлинната ефективност се покачва с повишаване на температурата. При това положение обаче се намалява живота на лампата. При 2 700 К лампите с нажежаема жичка могат да светят около 1000 часа, но при 3 400 К (лампи в ателиета), светят само около няколко часа.

С цел пестене на енергия и защита на климата, в някои държави (включително и в ЕС) е забранена продажбата на лампи с нажежаема жичка.

### Халогенни лампи

Халогенните лампи са по-нов вид лампи с нажежаема жичка. При тях около жичката се намира халогенен газ. С температура на работа около 3000 К, те достигат светлинна ефективност от близо 25 lm/W (за сравнение, лампите с нажежаема жичка достигат светлинна ефективност около 15 lm/W, а енергийно спестяващите лампи близо 60 lm/W). Това ги прави около 20% до 30% по-ефективни от лампите с нажежаема жичка. Животът им е около 2 000 работни часа.

Има и подобрени халогенни лампи, така наречените **IRC халогенни лампи**, при които вътрешността на лампата е покрита със специален инфрачервен слой, който отразява инфрачервената радиация обратно към жичката. Поради това IRC халогенните лампи достигат около 30% по-добра светлинна ефективност от обикновените халогенни лампи. Животът на тези лампи също е по-дълъг – около 4 000 работни часа. Въпреки това, IRC халогенните лампи не са дори наполовина по-ефективни от стандартните енергийно спестяващи лампи.

**Важно:** UV радиацията, която халогенните лампи излъчват е вредна за очната конюктива и може дори да предизвика изгаряне на кожата. Поради това, халогенните лампи винаги трябва да са предпазени със стъкло. По-високите температури на халогенните лампи създават и опасност от пожар, ако минималните дистанции до предметите не се спазват.



Фигура 3 Халогенна крушка

### Флуоресцентни лампи

Енергоспестяващите лампи принадлежат към категорията на флуоресцентните лампи.

Структурата на флуоресцентната лампа се състои от стъклена тръба пълна с газ и електрод на всеки край. Често стъклената тръба се нарича неонова тръба, въпреки че използва живачни пари (инертен газ) и по-разпространения и евтин аргон, а не неон. За да се включи такава лампа е необходимо напрежение, което йонизира газа във флуоресцентната лампа. По този начин газът става проводник на електричество и

произвежда светлина, част от която е в невидимия ултравиолетов спектър. За да повиши количеството на видимата светлина, вътрешността на тръбата е покрита с флуоресцентен материал (откъдето и името флуоресцентна лампа).

Флуоресцентната лампа се нуждае от съпротивление при включване, което да ограничи потока на електричество през лампата. Това съпротивление се нарича баласт и го има във всяка флуоресцентна лампа. Електронният баласт е този, който е разпространен днес. Той има по-голяма ефективност и лампите с такъв баласт не премигват при включване.

Според дизайна им, светлинната ефективност на флуоресцентните лампи е между 45 и 100 lm/W (за сравнение, лампа с нажежаема жичка има светлинна ефективност 10–15 lm/W). Сравнени с лампите с нажежаема жичка, флуоресцентните лампи ползват около 70% до 80% по-малко енергия.

Стандартните флуоресцентни лампи с традиционен баласт имат работен живот около 8 000 часа. Модерните флуоресцентни лампи с електронен баласт имат работен живот между 25 000 и 80 000 часа.

Флуоресцентните лампи следва да се изхвърлят отделно от общия боклук.



*Фигура 4 Флуоресцентна лампа*

Вероятно най-големият недостатък на флуоресцентните лампи е, че те не произвеждат светлина в непрекъснат светлинен спектър както лампите с нажежаема жичка. Има модерни флуоресцентни лампи, които намаляват този проблем и правят светлината да изглежда близка до дневната.

### **Светлинни диоди (LED)**

LED крушките са най-новите решения в осветителната индустрия, които превземат пазара благодарение на високата си ефективност спрямо старите крушки с нажежаема жичка, халогенните и енергоспестяващите.

Съвременните светодиодни (LED) крушки се произвеждат от по-леки материали, устойчиви на удар и прах, с по-голям ъгъл на осветеност и по-високи показатели за lm/W.

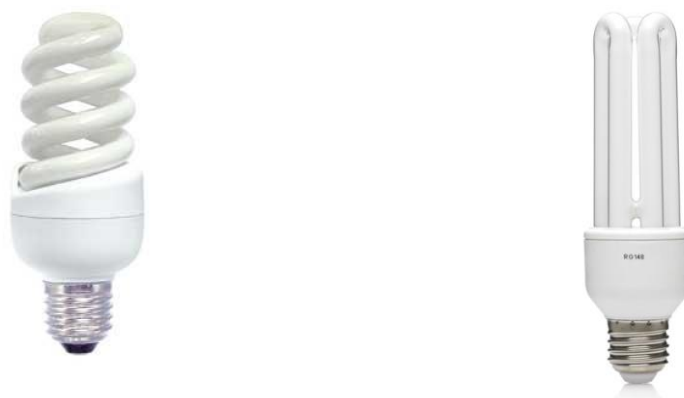


*Фигура 5 LED крушки*

Към момента LED крушките представляват най-икономичното решение на пазара. Характеризират се с много дълъг живот – от 20 000 до 50 000 работни часа. LED крушките не се влияят от често включване и изключване. Средната възвращаемост на инвестицията в LED крушка е под 1 година, при средно дневна използваемост от 5 часа.

### **Енергоспестяващи крушки**

Почти навсякъде, където се използват лампи с нажежаема жичка, могат да се заменят с енергоспестяващи такива. Издръжливостта, дизайна и характеристиките на енергийно спестяващите лампи са се подобрили значително и продължават да се подобряват.



*Фигура 6 Видове енергоспестяващи крушки*

Покупката на енергийно спестяваща лампа е по-скъпа от лампа с нажежаема жичка. Ако се вземе под внимание обаче пълната цена по време на живота на една такава лампа (с включено спестяване на ел. енергия), то тогава енергийно спестяващите лампи са икономически по-изгодни. В повечето случаи по-голямата начална цена се изплаща за една или две години чрез спестявания на енергия.

***Енергийно спестяващите лампи трябва да се изхвърлят отделно от общия боклук, защото съдържат много малки количества живак.***

### **Пример за пестене на средства при енергийно спестяващите лампи**

60-ватова лампа с нажежаема крушка се заменя с 10-ватова LED крушка. Обикновено работният живот на лампите с нажежаема крушка е около 1,000 часа, а на енергийно спестяващите такива около 10,000 часа.

За работен живот от 10,000 часа, енергийната консумация е следната:

*Енергийно спестяваща лампа: 10 Вата x 10 000 ч = 100 000 Втч = 100 КВтч*

*Лампа с нажежаема жичка: 60 Вата x 10 000 ч = 600 000 Втч = 600 КВтч*

Ако приемем цена от 20 стотинки на киловатчас, то спестените пари от енергийно спестяваща лампа са:

*(600 КВтч - 100 КВтч) x 0.20 лева / КВтч = 100 лева*

Цената на една енергийно спестяваща крушка е средно 3 лв., а на лампа с нажежаема жичка 0.75 лв. Работният живот на една енергийно спестяваща лампа обаче е равен на работния живот на 10 лампи с нажежаема жичка. Следователно:

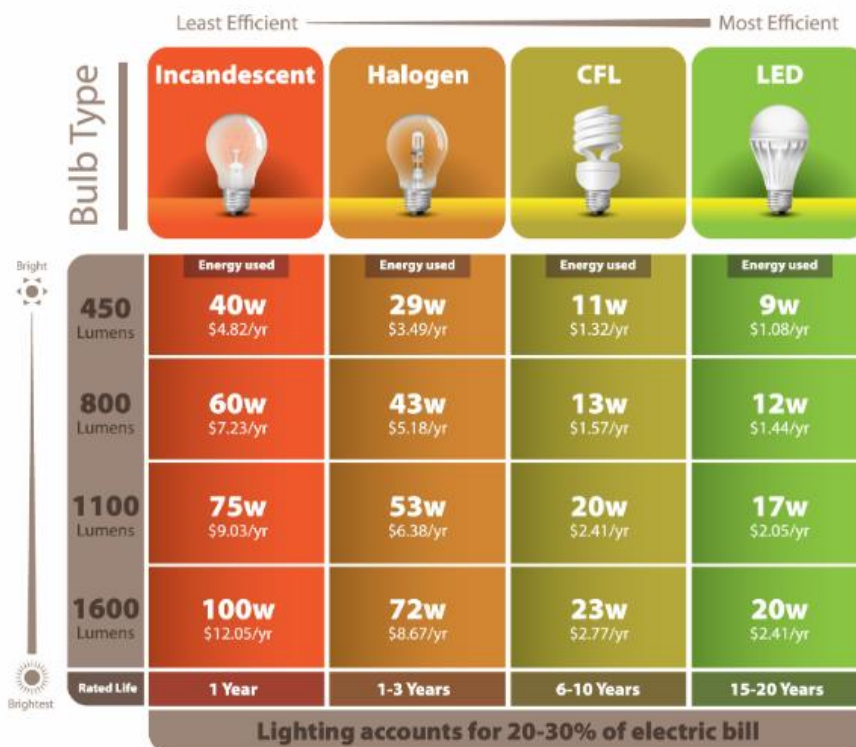
*Лампа с нажежаема жичка: (10 000 ч / 1 000 ч) x 0.75 лева = 7.50 лева*

*LED лампа: 3 лева*

Спестяванията върху целия работен живот на енергийно спестяваща лампа тогава са:

*Спестявания: (7.50 лева – 3 лева) + 90 лева = 94,50 лева*

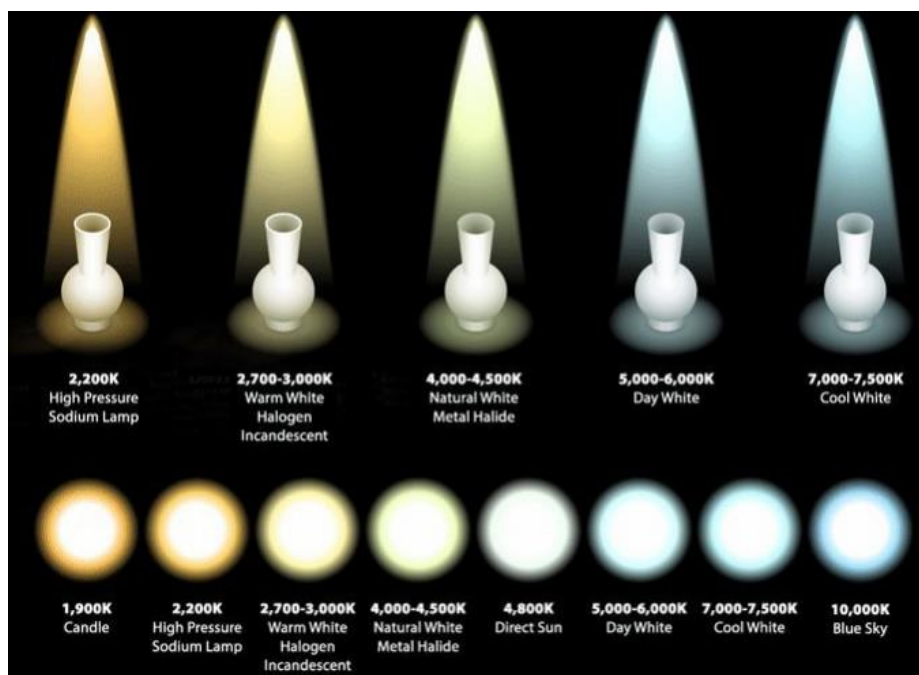




Фигура 7 Енергийно сравнение на различните видове крушки

### 8.3. Грижа за здравето при осветление и изхвърляне на лампи

Съдържанието на живак в енергийно спестяващите лампи е много малко. Все пак ако такава лампа се счупи, внимателно съберете счупените парчета и ги затворете в торба, която изнесете извън помещението. Не използвайте прахосмукачка, защото това може да вдигне течния живак във въздуха. Проветрете стаята за 10-15 минути. Течният живак се изпарява много бавно, затова имате достатъчно време да съберете счупените парчета и да проветрите помещението без това да ви навреди.



Фигура 8 Сравнение на енергоспестяващи лампи с различни цветови температури

#### 8.4. Детектори за движение и димери

Детектори за движение и димери са част от системи за управление на осветлението. Системите за управление на осветлението играят важна роля в намаляването на потреблението на енергия на осветление, като същевременно повишават комфорта и производителността на пътниците. Управлението на осветлението осигурява гъвкав контрол над осветлението в пространствата и поддържа икономии на енергия чрез намаляване на количеството енергия или количеството време, през което се използва система за осветление.