

5_ Съвременни източници за осветление: особености и критика

Съвременните източници за осветление имат голям светлинен добив, от 50 lm/W до над 100 lm/W, а светлината им може да достигне висока корелирана цветна температура, близка или дори надхвърляща стойността на величинта през ясен слънчев ден.

За съжаление, редица особености на **флуоресцентните и светодиодните лампи** не са приемливи и са предмет на критика при използването им за домашно осветление..

Предмет на критика ще бъдат:

- **електрическата част;**
- **качеството на генерираната светлина;**
- **информацията за действителните им свойства.**

Флуоресцентни и светодиодни лампи

Критика към електрическата част

При флуоресцентните лампи е нужно захранващо устройство, което:

- преобразува енергията на стандартната електрическа мрежа ~ 220 V / 50 Hz;
- развива високо напрежение при първоначално включване;
- поддържа стабилен тлеещ газов разряд

При светодиодните лампи е нужно захранващо устройство, което:

- преобразува енергията на стандартната електрическа мрежа ~ 220 V / 50 Hz;
- поддържа стабилен ток през светодиодите.

Подобни устройства представляват импулсни преобразуватели на електрическа енергия, които имат редица недостатъци:

- сравнително нисък коефициент на полезно действие – рядко надхвърля 85 %;
- малка стойност на фактора на мощността, обикновено под 0,9 – единствено най-скъпите устройства притежават коректор на фактора на мощността;
- силни електромагнитни смущения, дължащи се на принципа на действие на импулсните преобразуватели;
- чувствителни са към честите включвания и изключвания;
- относително голяма сложност, затова ниска надеждност.

Флуоресцентни и светодиодни лампи

критика към качеството на светлината

1) Висока корелирана цветна температура

Човекът се е приспособил към:

- дневната светлина – висока цветна температура 5777 К и непрекъснат спектър;
- денонощния цикъл – редуване на светло с тъмно.

По-високата цветна температура означава по-голям относителен дял на синьо-виолетовите спектрални компоненти:

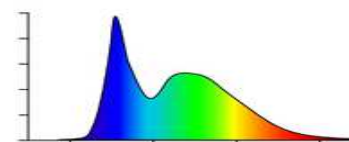
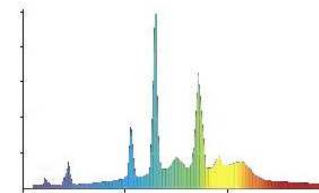
- свещ 1500 К;
- лампа с нажежаема жичка 2600 К – 2800 К;
- флуоресцентни и светодиодни лампи 2700 К – 6500 К.

При флуоресцентните лампи:

- спектърът е дискретен – много силно са представени **синьо-виолетовите** спектрални компоненти, дори при ниски корелирани цветни температури;

При светодиодните лампи:

- спектърът е силно неравномерен – много силно са представени **синьо-виолетовите** спектрални компоненти при средни и високи корелирани цветни температури.



Флуоресцентни и светодиодни лампи критика към качеството на светлината

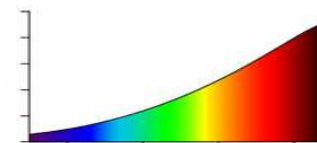
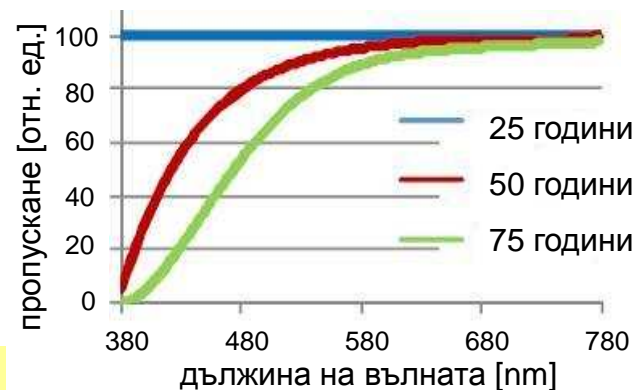
1) Висока корелирана цветна температура –

А) последствия при пожълтяване на лещата на окото

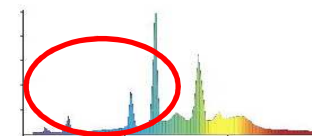
С напредването на възрастта у много хора се развива така нареченото **пожълтяване на лещата на окото**, състоящо се в **намаляване на пропускането** и с намаляване на дължината на вълната.

Последствия:

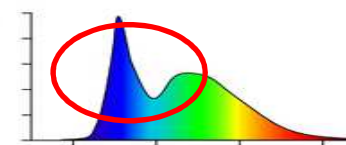
- спектралната чувствителността на окото на възрастен човек би намалела в синята област около два пъти;
- в тази област ($\lambda \sim 465 \text{ nm}$) е най-интензивното излъчване на светодиодните лампи от типа син светодиод – жълт луминофор;
- интензивно лъчение в същата област имат и флуоресцентните лампи;
- светлинният добив на лампите с висока корелирана цветна температура ще бъде по-малък за хората с напреднало пожълтяване на лещата.



нажежаема жичка



флуоресцентна



светодиодна

Флуоресцентни и светодиодни лампи

критика към качеството на светлината

1) Висока корелирана цветна температура – Б) последствия за здравето на окото

Жълтото петно - *makula lutea*:

- областта на ретината с най-висока разделителна способност;
- голяма концентрация на пигмента лутеин - *lutein*;
- естествен филтър за синьо-виолетовата и ултравиолетовата светлина;
- предпазва най-деликатната област на ретината от синьо-виолетовата и ултравиолетовата светлина.

Последствия – вечерно и нощно осветление със светлина с висока корелирана цветна температура:

- изразходва се лутеина, предпазващ фоточувствителните клетки;
- организмът не успява да възстанови пигмента в рамките на денонощния цикъл;
- фоточувствителните клетки в областта на жълтото петно остават недостатъчно защитени както през вечерта, така и през деня;
- развива се възрастово обусловена макуларна дегенерация - adult macular degeneration – AMD.



Флуоресцентни и светодиодни лампи

критика към качеството на светлината

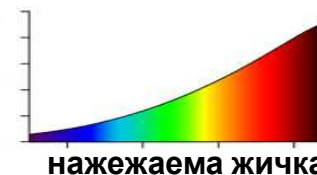
1) Висока корелирана цветна температура – В) последствия за общото здраве

Хормонът **мелатонин** – *5-метокси-N-ацетилтриптамин*:

- подпомага съня, а така и възстановителните процеси в организма;
- мощен антиоксидант;
- произвежда в епифизата, ретината и стомашно-чревната система;
- в епифизата мелатонинът се произвежда по косвен сигнал от ретината, при настъпване на нощта.

Последствия – вечерно и нощно осветление със светлина, богата на синьо-виолетови компоненти:

- синьо-виолетовите спектрални компоненти са сигнал към ретината за ден, а не за нощ;
- чрез ретината се активира хипофизата;
- подтиска се действието на епифизата и производството на мелатонин;
- нарушава се денонощният цикъл при производството на мелатонин, при което намалява концентрацията му;
- нарушава се съня, оттам възстановителните процеси, с всички вредни последствия за здравето.

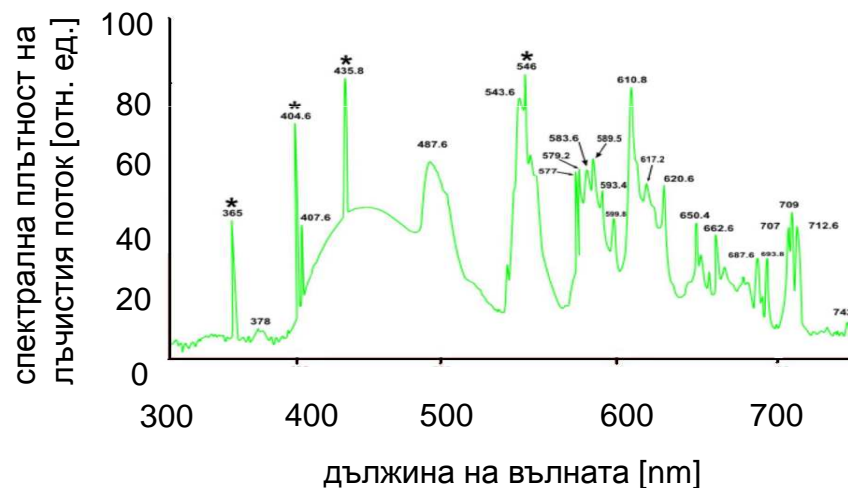


Флуоресцентни и светодиодни лампи критика към качеството на светлината

2) Голям относителен дял на ултравиолетовите компоненти – последствия за здравето

Ултравиолетова светлина в излъчването на източници за осветление:

- флуоресцентните лампи с тлеещ газов разряд в живачни пари;
- лампи с ултравиолетови светодиоди.



Спектър лампа Philips F32T8 - **natural sunshine fluorescent lamp**, 5000 K – със звездичка са отбелязани линиите на живачните пари.

Последствия: (по доклад за ЕК)

- би могло да доведе до **снежна слепота** (*niphablepsia*);
- би довело до **катаракта** - *cataracta*, старческо перде“;
- **не допринася значително за риска от меланом** - *malignant melanoma*;
- при системно излагане може да бъде проблем при хора със **системен лупус еритематозус** – автоимунни нарушения.

Флуоресцентни и светодиодни лампи

критика към качеството на светлината

3) Точност на предаването на цветовете

Показател на цветопрераване: $R_a = (R_1 + R_2 + \dots + R_8) / 8$ (стойности от 0 до 100)

- доколко точно човек възприема цветовете на предмети, осветявани с източника;
- сравнението се извършва спрямо усещането, получено при същите условия, но използвайки естествен, термичен източник на светлина, при съответната цветна температура, за осем стандартни пробни цвята.

Пробни цветове съгласно DIN 6169



Незадоволителна точност: при източници с висок и почти равен ПЦП чистите цветове могат да се предават незадоволително.

Компактни флуоресцентни лампи.

ПЦП/СПЦП	Лампа 7W (без информ.)	Лампа 12W "топло бяла"
R _a	80,39	82
R ₁	95,17	98
R ₂	94,00	95
R₃	56,58	50
R ₄	87,41	88
R ₅	84,41	88
R ₆	82,08	82
R ₇	85,35	88
R₈	58,09	68
R₉	-18,19	2
R₁₀	51,53	50
R ₁₁	75,34	78
R₁₂	45,52	43
R ₁₃	98,04	92
R₁₄	69,75	65

Флуоресцентни и светодиодни лампи

критика към потребителската информация

1) Информация за електрическите характеристики

Обичайна информация за:

- диапазона на работните напрежения;
- консумираната мощност;
- консумирания ток – при лампи с постояннотоково захранване .

Често пъти липсва информация за:

- фактор на мощността – когато са посочени стойности, те са от 0,5 до 0,9;
- ниво и спектър на високочестотните смущения, проникващи в електрическата мрежа;
- мощност и спектър на високочестотните електромагнитни смущения, излъчени в околното пространство.

Флуоресцентни и светодиодни лампи

критика към потребителската информация

2) Информация за светлинните енергетични характеристики

Необходима и достатъчна информация:

- светлинен поток F_v , посочен в lm (лумен);
- ъглово разпределение на светлинния интензитет I_v , посочено в cd = lm/sr (кандела = лумен на стерadian);
- консумираната електрическа мощност P , посочена във W (ват);
- светлинния добив $\eta = F_v / P$, за удобство, посочен в lm/W (лумен на ват).

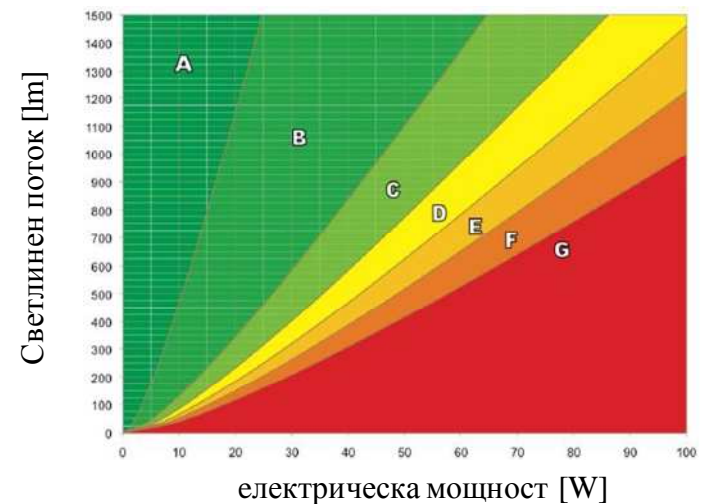
Често пъти липсва информация за:

- ъглово разпределение на светлинния интензитет – посочва се ъгъл без мерна единица;
- светлинния добив – заменен с клас по енергийна ефективност, чийто смисъл и определение не е познато на потребителя;
- клас по енергийна ефективност е твърде неопределен – до 2,5 пъти.



търговски етикет

Клас по енергийна ефективност



определение за класа на енергийна ефективност

Флуоресцентни и светодиодни лампи

критика към потребителската информация

3) Информация за корелираната цветната температура (КЦТ)

Корелираната цветната температура:

- КЦТ е синтетичен параметър, даващ информация за спектралния състав на светлината, излъчвана от конкретен източник;
- КЦТ не дава информация за детайлните особености на спектъра;
- най-добра би била аналитичната информация – спектралната плътност на мощността.

Въпреки простотата при изразяването на параметъра КЦТ:

- има тенденция той да не се показва в явен вид – келвини;
- съществуват стандарти, позволяващи да се кодира стойността на КЦТ с напълно неинтуитивни цифрови поредици, в зависимост от конкретния източник;
- за флуоресцентните лампи има пет групи от кодове, в зависимост от вида на лампата и/или луминофора, всяка група съдържа набор от кодове, съставени по собствена логика;
- такъв подход отдалечава още повече действителната информация от потребителя.

Флуоресцентни и светодиодни лампи

критика към потребителската информация

4) Информация за точността на цвето предаването

Показател на цвето предаване (ПЦП) и специфични показатели на цвето предаване (СПЦП):

- ПЦП е синтетичен параметър и не дава пълна информация за точността на цвето предаване;
- значително по-пълна картина дават **СПЦП**, особено ако се разполага със стойностите за всички цветове, а не само за първите осем.

В търговската и фирмена информация се посочва група по цвето предаване:

- редица търговци и производители посочват само група по цвето предаване;
- групата по цвето предаване е грубо кодирана информация за ПЦП;
- името на групата по цвето предаване не е интуитивно разбираемо.

Група	R _a	Значимост	Типично приложение
1A	90-100	Точно съвпадение на цветовете	Галерии, медицински прегледи, цветообработка
1B	80-90	Цветовете могат да бъдат точно преценени	Къщи, хотели, офиси, училища
2	60-80	Умерено цвето предаване	Промисленост, офиси, училища
3	40-60	Точното цвето предаване не е от голямо значение	Промисленост, спортни зали
4	20-40	Точното цвето предаване е без значение	Улично осветление

Съвременни източници за осветление – флуоресцентни и светодиодни лампи – критика

Заклучение

Съвременните източници за осветление се отличават **солям светлинен добив** и са значително **по-ефективни** от класическата лампа с нажежаема жичка.

Присъщи недостатъци при използването им за домашно осветление:

- електрическите характеристики: фактор на мощността и електромарнитни смущения;
- възможен голям относителен дял на ултравиолетовите компоненти;
- качеството на светлината: висока цветна температура, преобладаващи синьо-виолетови спектрални компоненти, проблематично цвето предаване.

Непълна или прикрита информация от страна на търговци и производители:

- електрическите характеристики: фактор на мощността и електромарнитни смущения;
- съдържание на ултравиолетови спектрални компоненти;
- кодиране на светлинния добив чрез клас за енергийна ефективност;
- кодиране цветната температура;
- кодиране на точността на цвето предаване.

Ние физиците:

- да разберем нещата, защото можем;
- да ги обясняваме на хората и да настояваме за повече информация;
- да работим за усъвършенстването на новите източници за осветление.