

Освещение как объект комплексного эргономического анализа

Более 80% информации об окружающей среде человек получает визуально;

СВЕТ — возбудитель органа зрения, первичного чувствительного канала для получения этой информации.

Освещение какого-либо пространства это процесс, благодаря которому это пространство наполняется светом и все находящиеся в нём предметы делаются видимыми.

Освещение помещений оказывает влияние на зрительную оценку интерьеров, восприятие его габаритов, деталей, колористического решения.

в эргономике используют следующие фотометрическими понятиями:

- **СВЕТОВОЙ ПОТОК**, измеряемый в люменах (лм);
- **ОСВЕЩЕННОСТЬ** — мера количества света, падающего на поверхность от окружающей среды и локальных источников, измеряется в люксах, **один люкс (лк) = 1 лм/м²** освещаемой поверхности;
- **ЯРКОСТЬ** — фотометрическая величина, соответствующая психологическому ощущению светимости, определяется освещенностью, умноженной на коэффициент отражения, который является отношением отраженного светового потока к падающему световому потоку.

Единица яркости **кандела** на квадратный метр (кд/м²).

световой поток

освещенность

яркость

Эти понятия (категории) позволяют проектировщику реализовать основные цели организации освещения в помещениях:

- обеспечить оптимальные зрительные условия для различных видов деятельности;
- содействовать достижению целостности восприятия среды и эмоциональной выразительности интерьера.

освещение разделяют на *естественное* и *искусственное*.

При проектировании освещения нужно учитывать:

- 1) благоприятные условия для **пребывания в помещении** и для **трудовых процессов** - создаются при естественном освещении, обеспечивающем связь с внешним пространством;
- 2) учет смены времени суток - совмещенное освещение, включающее компонент естественного света при сохранении визуальной связи с внешним миром;
- 3) сокращение времени пребывания в помещении при искусственном «дневном» освещении, т.к. оно при длительном воздействии вызывает: большую напряженность в работе; ухудшение координации; ухудшение психомоторики; замедленную, вялую реакцию сердечно-сосудистой и дыхательной систем; снижение активности вегетативной нервной системы.

Естественный свет оказывает на организм человека тонизирующий эффект, улучшает теплообмен, влияет на иммунобиологические процессы.

При естественном освещении производительность труда на 10% выше, чем при искусственном.

Искусственное освещение может привести к повышенной психоэмоциональной чувствительности, ощущению тоски, тревоги, сокращению производительности труда.

В торговых учреждениях, размещенных в подземных зонах, обслуживающему персоналу рекомендуется проводить там не более 4 часов подряд.

Статичный характер освещения быстрее приводит к утомляемости.

Динамическое освещение — изменение освещенности — необходимо для нормального протекания процессов жизнедеятельности человека. Физиологические процессы протекают ритмично, в т.н. «околосуточном» режиме (возможность переключать, изменять характер освещения).

Освещение необходимо не только для выполнения процессов жизнедеятельности, но оно также имеет значительное влияние на **психическое состояние и физическое здоровье.**

Различают **рабочее и декоративное освещение**

Рабочее - ориентировано на определенную цель. Оно должно быть достаточно сильным, сконцентрированным, давая возможность читать, писать, работать на компьютере, готовить еду без напряжения и утомления зрения (лампа на столе, бра у кровати, светильники около зеркала, газовой плиты и пр.)

Декоративное - подчеркнуть пропорции помещения или декоративные детали. Слишком сильные световые акценты не создадут желаемого эффекта, а освещение помещения, зоны лишится дифференциации и сбалансированности. Многие светильники могут играть роль декоративных, если интенсивность их света регулируется (торшеры, поворотные подвесные светильники, настольные лампы и т.д.).

Оптимальное освещение на рабочем месте характеризуется следующими основными параметрами:

- уровень освещенности;
- распределение освещенности;
- отсутствие зон блескости (бликов);
- направление света (светового потока);
- распределение тени;
- цветопередача (точность восприятия цвета объекта в зависимости от цвета света);
- цвет света (светового потока)

**Основные условия оптимального освещения
помещения рабочих мест**



На рабочих местах освещение дополнительно выполняет следующие задачи:

- физиологическую (дает возможность человеку видеть, работать, творить);
- эксплуатационную (позволяет считывать, распознавать визуальную информацию всевозможного вида);
- психологическую (создает благоприятные стимулы и настроение);
- обеспечивает безопасность (создает предпосылки к большей безопасности работы);
- гигиеническую — стимулирует поддержание чистоты.

Освещение может быть общим, местным и комбинированным, а также существуют разновидности освещения: направленное, отраженное, рассеянное.

Направленное (прямое) - световой поток полностью направлен на определенную поверхность. *Объекты в этом случае визуально кажутся больше и объемнее. Направленный свет дают светильники-плафоны, настольные лампы, подвесные и некоторые встроенные модели.*

Непрямое (отраженное) - световой поток направляется на стены и потолок, откуда он отражается, создавая равномерное освещение. *Такой световой сценарий можно создать с помощью небольших потолочных светильников, размещенных по периметру помещения. Пространство будет казаться прозрачным и невесомым, а главное – очень комфортным.*

Рассеянное - световой поток лампы, рассеиваясь сквозь плафон из полупрозрачного материала, создает равномерное освещение. Угол рассеивания при этом может достигать 360 градусов. *Такой способ освещения имеет наибольший коэффициент полезного действия КПД и лучше всего подходит для общего освещения, которое создается с помощью люстр или подвесных светильников.*

Смешанное - соединяет в себе три вышеперечисленных типа: свет одновременно распространяется вверх, вниз и сквозь полупрозрачные материалы. *Такой свет дают некоторые настольные лампы, а также новейшие модели офисных подвесных светильников.*

Независимо от способа освещения уровень необходимой освещенности определяется следующими параметрами:

- точность зрительной работы — наивысшая, очень высокая, средняя и т.д.;
- размер объекта различения, в мм — от 0,15 до 5;
- разряд зрительной работы, от 1-го до 9-го (разряд зависит от точности выполняемой работы и размера объекта: 1-разряд для ювелирных работ)
- контраст объекта различения с фоном — малый, средний, большой;
- характеристика фона — тёмный, средний, светлый.

Один из наиболее *вредных дефектов* освещения — **блескость**. Под блескостью понимается специфическое свойство ярко освещенной поверхности вызывать ослепление или дезадаптацию (адаптация — приспособление, дезадаптация — отсутствие адаптации) наблюдателя.

ПРИМЕР: Из-за блескости при прямом освещении эффективность чтения, по прошествии трех часов, снижается на 80%, в то время как при системе отраженного света и отсутствии блескости снижение составляет лишь 10%.



Количество светильников в помещении зависит от площади освещаемой поверхности, высоты подвеса светильников от рабочей поверхности стола, мощности используемых источников света. Расчёт местного и общего освещения ведётся отдельно.

***ПРИМЕР:** Необходимо учитывать, что с возрастом падает чувствительность к свету: потребность в освещенности у человека 30-летнего возраста в два раза, у 40-летнего в три, а у 50-летнего в шесть раз больше, чем у 10-летнего.*

Освещение рабочего места - важнейший фактор создания нормальных условий труда. Правильно спроектированное и выполненное освещение, обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающего, способствует повышению производительности труда.

Основной целью нормирования искусственного освещения является обеспечение хороших условий для зрительной работы, а также грамотного расхода электроэнергии, материалов и оборудования.

Нормы освещенности в люксах:

Жилые комнаты, гостиные, спальни 150

Кухни, кухни-столовые, кухни-ниши 150

Детские 200

Кабинеты, библиотеки 300

Классные комнаты, кабинеты 500

Аудитории, кабинеты, лаборатории ВУЗов 400

Кабинеты информатики 200

Учебные кабинеты технического черчения и рисования 500

<https://ledsvetoch.ru/downloads/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0.pdf>

Расчет оптимального светового потока в помещении

СП световой поток (изм. в люменах - Лм)

A (лк) * B (м²) * V (ед.), где:

A - нормативное значение освещенности помещения

B - площадь помещения (комнаты) в м.кв.;

V - коэффициент высоты потолка

до 2,7 м - **1,0**

2,7-3,0 м - **1,2**

3,0-3,5 м - **1,5**

3,5-4,0 м - **2,0**

Жилые комнаты,
гостиные, спальни - **150**

Кухни, кухни-столовые,
кухни-ниши - **150**

Детские - **200**

Кабинеты, библиотеки -
300

Классные комнаты,
кабинеты - **500**

Аудитории, кабинеты,
лаборатории ВУЗов - **400**

Кабинеты
информатики - **200**

Учебные кабинеты
технического черчения и
рисования - **500**

Электрическая лампа накаливания мощностью 100 Вт, имеет световой поток в, который составляет **1350 лм**
Чтобы осветить ярким светом комнату площадью 14 м², понадобится 3-4 лампы по 100 Вт.

Энергосберегающая лампа имеет соотношение к обычной лампе по мощности как 5:1. То есть энергосберегающая лампа мощностью в 20 Вт = 100 Вт обычной лампы накаливания (ЛОН). А соотношение светодиодной к ЛОН, как 10:1. Так, например, диодная 10 Вт = 100 Вт ЛОН. Следует напомнить, что расчет по этому методу является не совсем точным.

: <http://fb.ru/article/398418/kak-rasschitat-osveschenie-v-komnate-kakoe-osveschenie-doljno-byit-v-komnate>

Расчет необходимого количества ламп на комнату (помещение).

Типы лампочек		Incandescent	CFL	LED
Минимал ьное свечение	450LM	40W	9W to 13W	4W to 5W
	800LM	60W	13W to 15W	6W to 8W
	1100LM	75W	18W to 25W	9W to 13W
	1600LM	100W	23W to 30W	16W to 20W
	2600LM	150W	30W to 55W	25W to 28W

СП световой поток (изм. в люменах - Лм) A (лк) * B (м²) * V (ед.), где:

A - нормативное значение освещенности помещения; B - площадь помещения (комнаты) в м.кв.;

V - коэффициент высоты потолка до 2,7 м - 1,0; 2,7-3,0 м - 1,2; 3,0-3,5 м - 1,5; 3,5-4,0 - 2,0

S коворкинг центра = 40 м², h потолка = 3,5 м

Люминисцентные лампы 105 вт

$A=300$ $B=40$ $V=1,2$

$300*40*1,2= 14\ 400$ лм.

СП люминисцентной лампы 105 вт = 7350 лм

СП галогенной лампы 55 вт = 900 лм

$14\ 400:7350=1,9$

2 люминисцентных лампы

S гостиной = 18 м², высота потолка составляет 2.5м

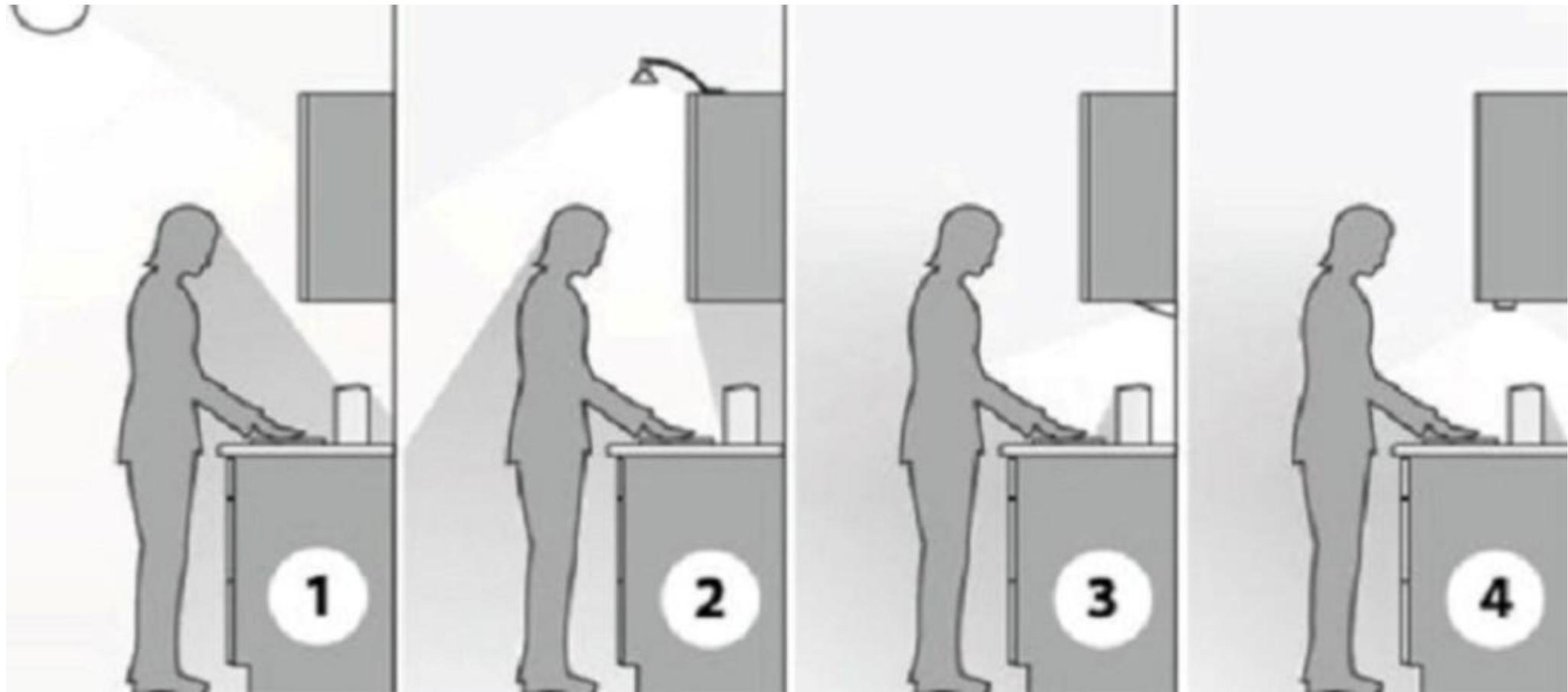
Рассчитайте необходимое количество галогенных ламп мощностью 55 Вт

Рассчитайте вариант использования светодиодных цокольных ламп мощностью 10 Вт в сочетании с галогенными мощностью 55 Вт.

S производственной лаборатории = 110м², высота потолка 3,5 м

Рассчитать необходимое количество люминисцентных ламп мощностью 200 Вт

Рассчитать площадь своей комнаты и необходимое количество ламп 3-х видов (на выбор)



ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЛАМП



**Лампа
накаливания**



**Люминесцентная
лампа**

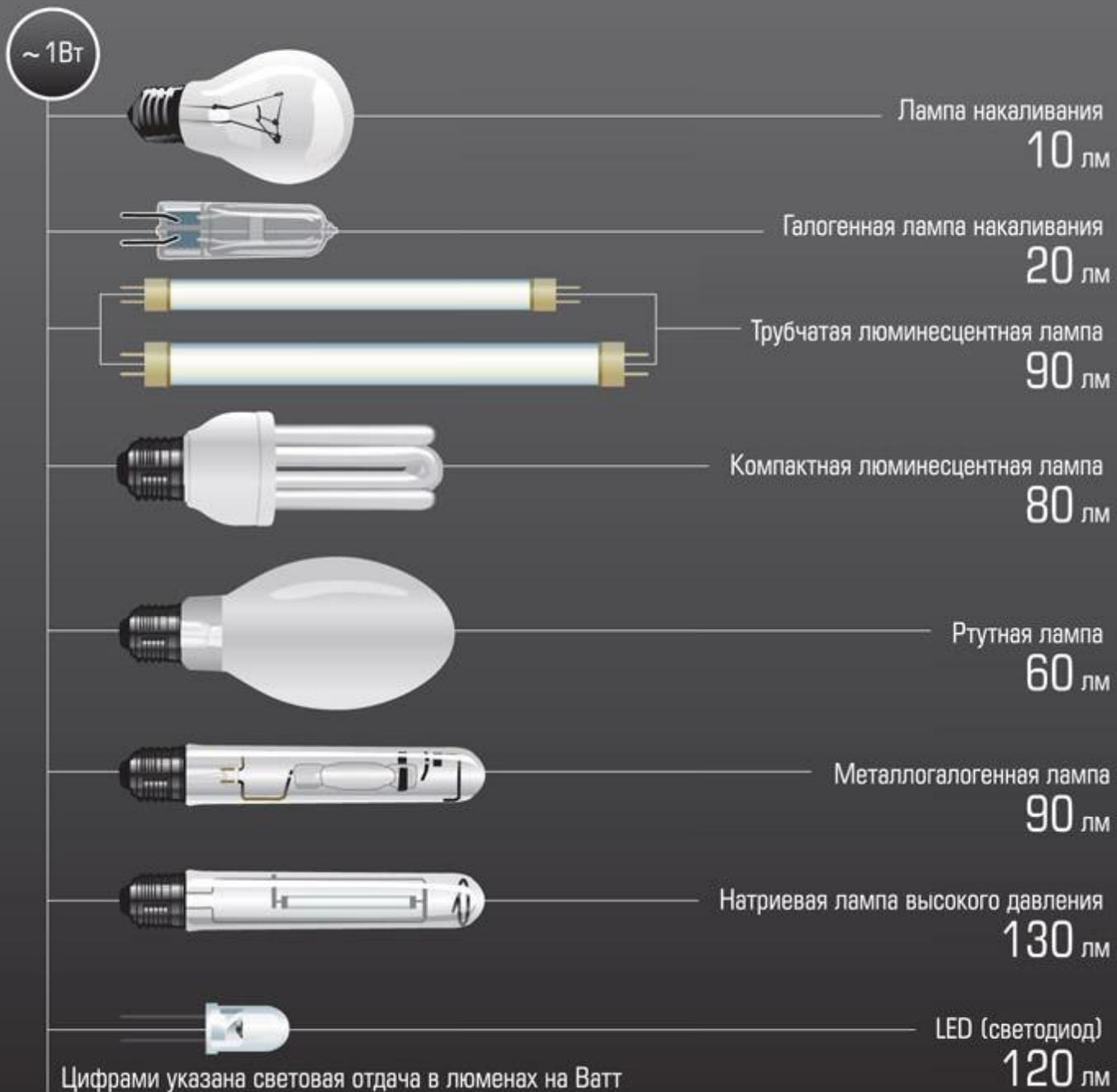


**Галогеновая
лампа**



**Светодиодная
лампа**

Самые распространенные типы источников света



Цифрами указана световая отдача в люменах на Ватт



*Люминесцентная
лампа*



*Натриевая
лампа*



*Ртутная
лампа*



*Лампа
накаливания*



*Галогенная
лампа*



*Светодиодная
лампа*

Люминесцентная

лампа — газоразрядный источник света, в котором электрический разряд в парах ртути создаёт ультрафиолетовое излучение, которое преобразуется в видимый свет с помощью люминофора — например, смеси галофосфата кальция с другими элементами.

Световая отдача люминесцентной лампы в несколько раз больше, чем у ламп накаливания аналогичной мощности.

Срок службы люминесцентных ламп около 5 лет при условии ограничения числа включений до 2000, то есть не больше 5 включений в день в течение гарантийного срока 2 года.

Галогенная лампа — [лампа накаливания](#), в баллон которой добавлен буферный газ: [пары галогенов](#) ([брома](#) или [йода](#)). Буферный газ повышает [срок службы](#) лампы до 2000-4000 [часов](#) и позволяет повысить температуру спирали. При этом рабочая температура спирали составляет примерно 3000 [К](#). Эффективная [светоотдача](#) большинства массово производимых галогенных ламп на 2012 год составляет от 15 до 22 [лм/Вт](#).

Мощные галогенные лампы используются в [прожекторах](#), [рампах](#), а также для освещения при [фото-](#), [кино-](#) и [видеосъёмке](#), в [кинопроекционной](#) аппаратуре, в [офсетной](#) и [флексографической](#) печати и [шелкографии](#), для экспонирования и [сушки](#) материалов, чувствительных к [ультрафиолетовому излучению](#).

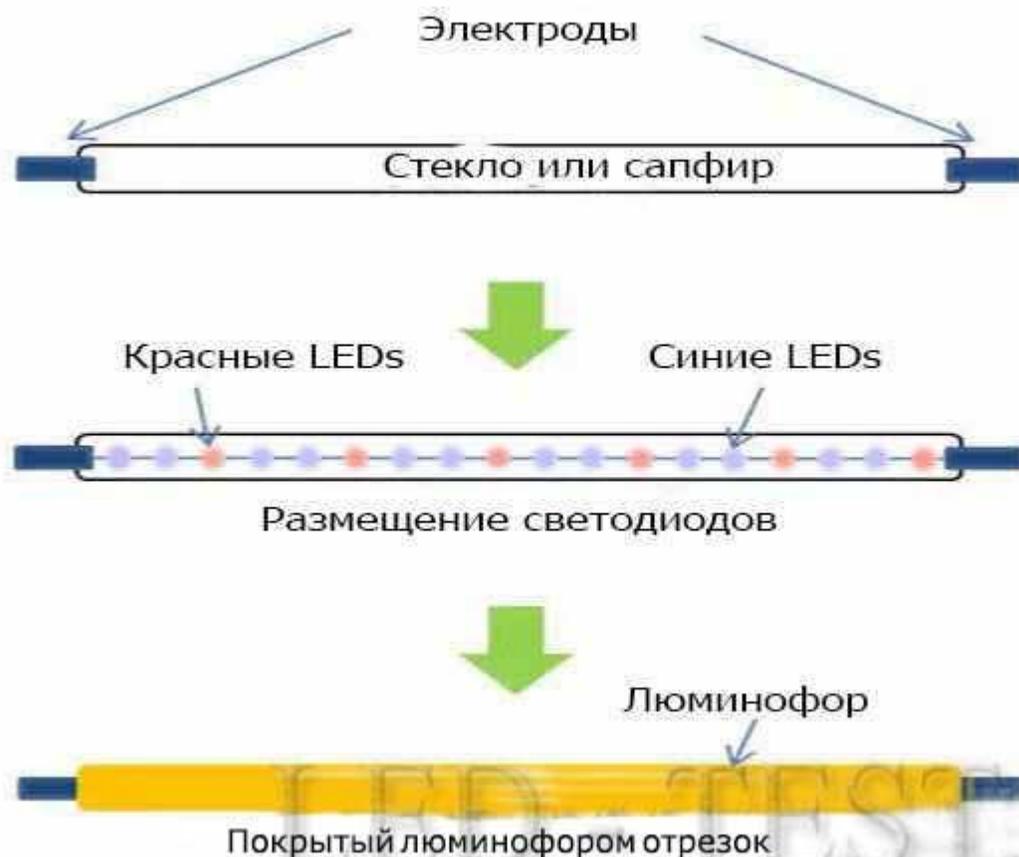
Галогенные лампы с небольшой температурой тела накала являются источниками [инфракрасного излучения](#) и используются в качестве нагревательных элементов, к примеру в [электроплитах](#)^[1], [микроволновках](#) (гриль), [паяльниках](#) (спайка ИК-излучением термопластов).

Светодиодные лампы или светодиодные светильники в качестве источника [света](#) используют [светодиоды](#) (англ. Light-Emitting Diode, сокр. LED), применяются для бытового, промышленного и уличного [освещения](#).

Светодиодная лампа является одним из самых экологически чистых источников света.

Принцип свечения светодиодов позволяет применять в производстве и работе самой лампы безопасные компоненты.

Светодиодные лампы не используют веществ, содержащих [ртуть](#), поэтому они не представляют опасности в случае выхода из строя или повреждения колбы





Лампа Teksan MR16
20Вт



Лампа Teksan MR16
35Вт

Лáмпа наkáливания — искусственный источник света, в котором свет испускает *тело накала*, нагреваемое электрическим током до высокой температуры. В качестве тела накала чаще всего используется спираль из тугоплавкого металла (чаще всего — вольфрама), либо угольная нить. Чтобы исключить окисление тела накала при контакте с воздухом, его помещают в вакуумированную колбу либо колбу, заполненную инертными газами или парами галогенов.

Тип лампы	Светодиодные LED	КЛЛ CFL	Галогенные лампы накаливания	Обычные лампы накаливания	Круговые и трубчатые люминесцентные
Обычные всенаправленные лампы и их стоимость	 \$40-60	 \$4-10	 \$4-6	 \$1-2	 \$3-15
Обычные направленные лампы и их стоимость	 \$20-80	 \$4-10	 \$3-6	 \$2-20	н/д
Положительные свойства	Низкое энергопотребление. Длительный срок службы. Малые размеры; Хорошие цветовые характеристики	Низкое энергопотребление. Длительный срок службы. Малые размеры; Хорошие цветовые характеристики	Малые размеры; Хорошие цветовые характеристики	Низкая стоимость; Не требует дополнительной автоматики. Малые размеры. Хорошие цветовые характеристики	Эффективность. Низкая стоимость. Низкий нагрев.
Негативные свойства	Много низкокачественных ламп на рынке. Используйте проверенные бренды и проверенных продавцов.	Типы отражателей не очень эффективны в направленных светильниках, относительно других малых ламп.	Выделяют много тепла при работе, требуют качественных цоколей. Низкий срок службы, низкая эффективность.	Не очень эффективны. Малый срок службы.	Задержка при старте у многих моделей.
Эффективность, Лм/Вт	15-85	38-75	13-22	11-15	65-120
Цветовые исполнения	От теплого белого до холодного дневного	От теплого белого до холодного дневного	Теплый белый	Теплый белый	От теплого белого до холодного дневного
Индекс цветопередачи (CRI)	80-95	75-90	100	100	50-95
Изменение яркости	Отдельные модели. Требуется дополнительные драйверы управления.	Отдельные модели. Большинство КЛЛ не изменяют яркость.	Поддерживается	Поддерживается	Не поддерживается
Время работы в часах	30 000	6 000-15 000	2 000-4 000	1 000	10 000
Замены за 10 лет	1	3	10	30	3

ЛАМПА
НАКАЛИВАНИЯ

ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ
ЛАМПА

СВЕТОДИОДНАЯ
ЛАМПА

Энергосберегающие лампы



ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Лампа в квартире в течение суток (в среднем по России) горит около 8 часов.

За год нагорает
 $8 \times 365 = 2920$ часов

2920 часов X

526 руб./год

1 кВт·ч
3 руб. ⚡

105 руб./год

44 руб./год



175 кВт·ч

60 Вт



35 кВт·ч

12 Вт



14 кВт·ч

5 Вт





