



Источники света

Виды, основные характеристики и применение.



Искусственные источники света



Лампа накаливания



Люминесцентная лампа



Ртутная газоразрядная лампа



Галогенная лампа



Скворцов А.М.
Преподаватель спецдисциплин
Заслуженный учитель Р.Ф.

Сначала был факел...

Потом-свечка! А два века назад улицы Санкт-Петербурга освещались масляными фонарями.

Первые уличные установки электрического освещения появились в конце 19 века в странах Западной Европы, в Америке и России.

Очень дорогое удовольствие-с сентября 1805 по май 1806 г. 595 фонарей Петербурга съели *10518 пудов* конопляного масла и *70 пудов* фитиля. Масляные фонари *130* лет освещали улицы городов – вот рекорд среди уличных источников света.

В сказанном, главное то, что человек никогда не скупился на освещение.

В настоящее время **энергосбережение** - одна из приоритетных задач во всем мире. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами.

Задача рационального использования электроэнергии (ЭЭ) и снижения затрат на искусственное освещение всегда относилась к важнейшим проблемам.

Потребление электроэнергии растёт, а дефицит энергоресурсов становится одной из реальностей современной России.

С 2009 года ведущие страны мира начали масштабный переход на энергосберегающие источники света. В нашей стране более 20% электроэнергии расходуется на освещение.



Еще немного истории

История развития электрического освещения берет свое начало с 1870 года, когда была изобретена лампа накаливания, дававшая свет с помощью электрического тока.



Первые источники света работали по тому же принципу, что и [электрические сварочные аппараты](#): друг к другу, на малое расстояние подводились два электрода, подключённых к источнику тока, а после появления стабильной и яркой дуги чуть-чуть разводились в стороны.



П.Н. Яблочков

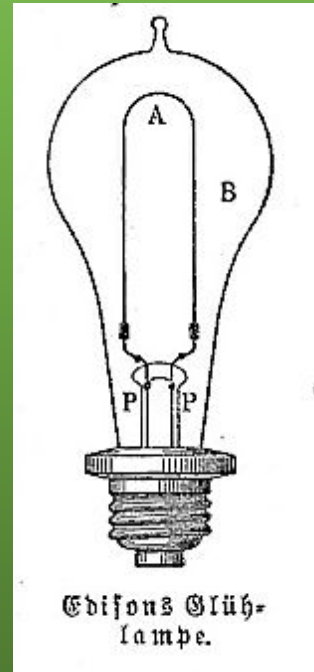
Переворот совершил [Павел Яблочков](#), который 12 декабря 1876 года открыл «электрическую свечу».

Преимуществом конструкции было отсутствие необходимости в механизме, поддерживающем расстояние между электродами для горения дуги. Электродов хватало примерно на 1,5 часа.



Электродуговая лампа (электрическая свеча)
Яблочкова, 1875 г.

Важную доработку в созданной **Яблочковым** лампе накаливания изобрел знаменитый американец [Томас Эдисон](#). Он поместил устройство в вакуумную оболочку, которая защитила контакты с [электрической дугой](#) от окисления, поэтому его лампа могла давать свет достаточно длительное время. 21 октября 1879 года он включил первую лампочку, которая смогла гореть [два дня](#).



Одновременно Эдисон изобрел винтовой патрон, цоколь и выключатель.

Источники света-один из самых массовых товаров, производимых человеком

Ежегодно производится и потребляется несколько миллиардов ламп.

Еще недавно львиную долю составляли лампы накаливания.

Стремительно возросло потребление современных ламп-компактных люминесцентных (энергосберегающих), металлогалогенных.

Наиболее заманчивые перспективы в энергосбережении да и в дизайне осветительных установок за светодиодами.



Лампы перегорают.

Световой поток лампы уменьшается в процессе работы. Срок службы — важнейший эксплуатационный параметр ламп. Различают полный (пока не перегорит) и полезный (пока световой поток не упадет ниже определенного предела) срок службы.

Проектируя световое решение, нельзя забывать о дальнейшей эксплуатации осветительной установки, в частности, о замене ламп.

Частая замена ламп в труднодоступных местах может усложнить эксплуатацию.

Современные источники света сильно отличаются по сроку службы.

Абсолютным лидером здесь являются светодиоды: лампу накаливания пришлось поменять более 100 раз, а светодиоды горят и горят...

Классификация источников

Тело, излучающее свет в результате преобразования энергии называется источником света.

Почти все производимые в настоящее время типы источников света являются **электрическими**.
Это значит, что для создания светового излучения в качестве первичной затрачиваемой энергии используют **электрический ток**.

Источниками света считают приборы с излучением света не только в видимой части спектра (длины волн 380 – 780 нм), но и ультрафиолетовой (10 – 380 нм) и инфракрасной (780 – 10^6 нм) областях спектра.

Различают следующие виды источников света:
тепловые, люминесцентные и светодиодные

Тепловые являются самым распространенными.
Излучение в них появляется вследствие нагревания тела накала до температур, при которых появляется не только тепловое излучение в инфракрасном спектре, но и наблюдается видимое излучение.



Люминесцентные газоразрядные источники света, в которых электрический разряд в парах ртути создаёт ультрафиолетовое излучение, которое преобразуется в видимый свет с помощью люминофора — например, смеси галофосфата кальция с другими элементами.

Светодиод

или **светоизлучающий диод** (СД, СИД;) — полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении.

Излучаемый светодиодом свет лежит в узком диапазоне спектра. Иными словами, его кристалл изначально излучает конкретный цвет (если речь идёт об СД видимого диапазона) — в отличие от лампы, излучающей более широкий спектр, где нужный цвет можно получить лишь применением внешнего светофильтра.

Диапазон излучения светодиода во многом зависит от химического состава использованных полупроводников.



К тепловым источникам света

относятся все лампы накаливания, в том числе галогенные и зеркальные

Лампы накаливания

- тепловой источник света, спектр которого отличается от дневного света преобладанием желтого и красного излучения и полным отсутствием ультрафиолета.

Применяются такие лампы там, где к освещению не предъявляют особых требований, а потребление и срок службы ламп не являются определяющими факторами



Галогенные лампы

- это усовершенствованные лампы накаливания.

Их достоинство-неизменно яркий свет.

Благодаря добавлению в колбу газов фтора, брома, хлора, йода, уменьшающих количество испарения вольфрама, срок службы лампы увеличился до 2000-5000 часов.

Яркость освещения регулируется с помощью большого ассортимента диаметров отражателей.



Зеркальные лампы

накаливания отличаются особой конструкцией колбы и светоотражающий алюминиевый слой.

Светопроводящая часть колбы выполнена из матового стекла, что придает свету мягкость и сглаживает контрастные тени от предметов.



К люминесцентным источникам света можно отнести все газоразрядные лампы.

Люминесцентная лампа представляет собой стеклянную колбу, стенки которой покрыты люминофором. Внутри находится некоторое количество ртути. Имеются два вольфрамовых электрода, обеспечивающих эмиссию электронов и разогрев (испарение) ртути. Колба заполнена инертным газом— аргоном. Свечение начинается при наличии паров ртути, разогретых до определенной температуры.

Люминофор -люминесцирующее (светящееся) под действием ультрафиолетового излучения вещество.

Люминесцентные лампы, по внешнему виду, бывают:

Линейные люминесцентные лампы.



Компактно-люминесцентные лампы с резьбовыми цоколями E14 и E27



Схема подключения люминесцентных ламп

При включении питания, ток протекая через дроссель, попадает на первую вольфрамовую спираль; далее, через стартер - на вторую спираль и уходит через нулевой проводник.

Вольфрамовые нити раскаляются, как и контакты стартера.

В стартере неподвижный и подвижный (биметаллический) контакты. В нормальном состоянии они разомкнуты. При прохождении тока биметаллический контакт разогревается и изгибается. Согнувшись, он соединяется с неподвижным контактом.

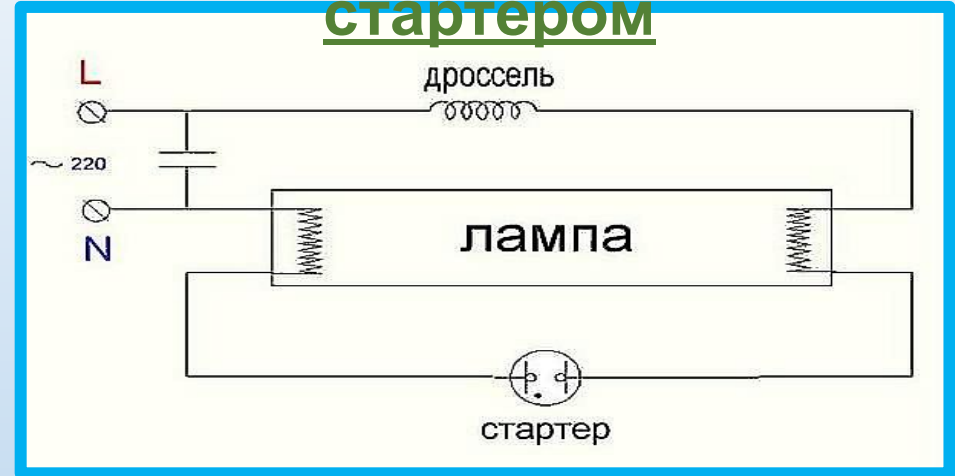
При соединении контактов, ток в цепи мгновенно вырастает (в 3-4 раза). Его ограничивает только дроссель. За счет резкого скачка очень быстро разогреваются электроды. Биметаллическая пластина стартера остывает и разрывает контакт.

В момент разрыва контакта возникает резкий скачок напряжения на дросселе (самоиндукция).

Этого напряжения достаточно для того, чтобы электроны пробивли аргоновую среду. Происходит розжиг (паров ртути) и лампа выходит на рабочий режим.

Со

стартером



Эта схема называется «Электромагнитный балласт (ЭМБ)», Пускорегулирующее устройство данной схемы — ЭмПРА.

дроссель.



Без стартера



*Один из электронных балластов-
ЭПРА*

Блок имеет небольшие габариты и монтируется в корпусе даже самого небольшого светильника.

Внутри находится одна печатная плата, на которой собрана вся схема.

Параметры подобраны так, что пуск происходит быстро, бесшумно.

Для работы больше никаких устройств не надо.

Это так называемая *безстартерная* схема включения.

Компактно-люминесцентные лампы (энергосберегающие)

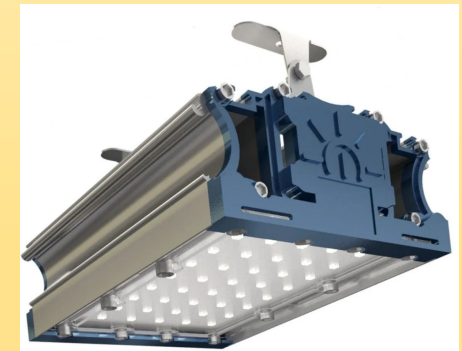
Такое же устройство вмонтировано в цоколь ламп дневного света со стандартными патронами. Это аналогичный осветительный прибор, только сильно видоизмененный.



К светодиодным источникам света

- **Светодиодные лампы для дома и офиса.**
- **Уличные.**
- **Прожекторы.**
Ранее такого класса не существовало, т.к. производить прожекторы было нецелесообразно, ввиду дорогих комплектующих. Со временем светодиоды стали более мощными, увеличился световой поток и светодиодные прожектора выделили в отдельный вид.
- **Автомобильные лампы – отдельный класс.**
- **Промышленные светильники.**
- **Главное предназначение – освещение промышленных зданий и сооружений.**
Также как и уличные имеют высокую степень защиты.

относятся все типы ламп и световых приборов с использованием светоизлучающих диодов.



Основные параметры источников

Номинальное напряжение – напряжение, при котором лампа работает в наиболее экономичном режиме и на которое она рассчитывалась для ее нормальной эксплуатации.

Номинальная мощность P – расчетная величина характеризующая мощность потребляемую лампой накаливания при ее включении на номинальное напряжение.

Световой поток - единица измерения: люмен [лм]. Световым потоком Φ называется вся мощность излучения источника света, оцениваемая по световому ощущению глаза человека.

Световая отдача [η] — с точки зрения энергосбережения, ключевой параметр эффективности источника света. Он показывает, сколько света вырабатывает та или иная лампа на каждый ватт израсходованной на нее энергии. Световая отдача измеряется в лм/Вт.

Цветовая температура - важнейший качественный параметр, определяющий степень естественности (белизны) света, испускаемого лампой. Измеряется по температурной шкале Кельвина [К].

Цветовую температуру можно условно разделить на тепло-белую (менее 3000 К), нейтрально-белую (от 3000 до 5000 К) и дневную белую (более 5000 К).

В жилых интерьерах обычно используют лампы теплого тона, способствующие отдыху и расслаблению, а в офисных и производственных уместны более холодные лампы.

Наиболее естественная, а значит, и комфортная для человека, цветовая температура лежит в диапазоне 2800-3500 К.

Основные параметры источников света

(продолжение)

Полный срок службы $\tau_{\text{полн}}$ – продолжительность горения в часах источника света, включенного при номинальных условиях, до полного отказа (перегорание лампы накаливания, отказ в зажигании для большинства газоразрядных ламп).

Полезный срок службы $\tau_{\text{п}}$ – продолжительность горения в часах источника света, включенного при номинальных условиях, до снижения светового потока до уровня, при котором дальнейшая его эксплуатация становится экономически невыгодной.

Динамическая долговечность – параметр, характеризующий срок службы ламп накаливания в условиях вибрации и тряски.

Лампы с требуемой динамической долговечностью должны выдерживать определенное число циклов испытаний в установленном диапазоне частот.

Для обеспечения экономичности осветительной установки

важны как начальный световой поток лампы, так и зависимость его спада от времени эксплуатации.

С увеличением длительности эксплуатации осветительной установки **снижается роль капитальных** затрат в стоимости световой энергии.

Значит, что осветительные установки с малым числом часов горения в год целесообразно выполнять, используя более дешевые лампы накаливания и, наоборот, в промышленных осветительных установках, где продолжительность горения составляет 3000 часов и более, рационально использовать более дорогие лампы.

Основные параметры источников света (продолжение)

Освещённость — световая величина, равная отношению светового потока, падающего на участок поверхности, к его площади.

Единицей измерения освещённости служит люкс

(1 люкс = 1 люмену на квадратный метр).

В отличие от освещённости, выражение количества света, отражённого поверхностью, называется светимостью.

Освещённость прямо пропорциональна силе света источника света и обратно пропорциональна квадрату расстояния до освещаемой поверхности.

Измерение освещённости

Применение любых методов измерения освещённости невозможно без люксметра.

Причём соблюдается правило: прибор всегда находится в горизонтальном положении. Его устанавливают в необходимых точках.

Измерения проводятся отдельно по искусственному и естественному освещению. При этом нужно следить, чтобы на прибор не падала какая-либо тень, и поблизости не было источника электромагнитного излучения.

Исходя из названия единицы освещённости (люкс), название прибора, которым её измеряют – **люксметр**.

Люксметр – это, прибор с помощью которого производят замеры освещённости.

Основным элементом прибора является селеновый фотоэлемент, преобразующий энергию света в электрическую, и измеряющий фототок микроамперметра, шкалы которого проградуированы в люксах.

Сравнительные характеристики источников света



Накаливания



Люминесцентные



Светодиод

Лампа накаливания, Вт	Люминесцентная лампа, Вт	Светодиодная лампа, Вт	Световой поток, Лм
20 Вт	5-7 Вт	2-3 Вт	Около 250 Лм
40 Вт	10-13 Вт	4-5 Вт	Около 400 Лм
60 Вт	15-16 Вт	6-10 Вт	Около 700 Лм
75 Вт	18-20 Вт	10-12 Вт	Около 900 Лм
100 Вт	25-30 Вт	12-15 Вт	Около 1200 Лм
150 Вт	40-50 Вт	18-20 Вт	Около 1800 Лм
200 Вт	60-80 Вт	25-30 Вт	Около 2500 Лм

Сравнительные характеристики источников света

Технические характеристики ламп освещения	Обычная лампа накаливания	Энергосберегающая лампа	Светодиодная лампа
Мощность, Вт	60	12	6
Световой поток, лм	730	620	600
Световая отдача, лм/Вт	12,17	51,67	75
Теплоотдача	Сильная	Средняя	Малая
Срок службы, час	1000	8000	50000
Воздействие на окружающую среду	нет	Требуют утилизации	нет
Чувствительность к влажности	слабая	есть	нет
Чувствительность к низким температурам	слабая	могут не работать ниже -23 °С	нет
Мгновенное включение	да	нет	да
Чувствительность к частоте включения	нет	есть	нет

Осветительная арматура

Светильник -

это устройство для искусственного освещения открытых пространств, помещений и отдельных предметов, состоящий из источника света (лампы) и осветительной арматуры.

Осветительная арматура состоит из корпуса с отражателем; рассеивателя или защитного стекла, патрона и пускорегулирующего аппарата (для газоразрядных ламп).

Основными светотехническими характеристиками светильников являются сила света, соотношение потоков, излучаемых в нижнюю и верхнюю полусферу, коэффициент полезного действия и защитный угол.



По способу защиты от воздействия

окружающей среды светильники делятся на

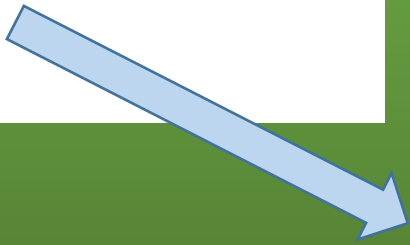
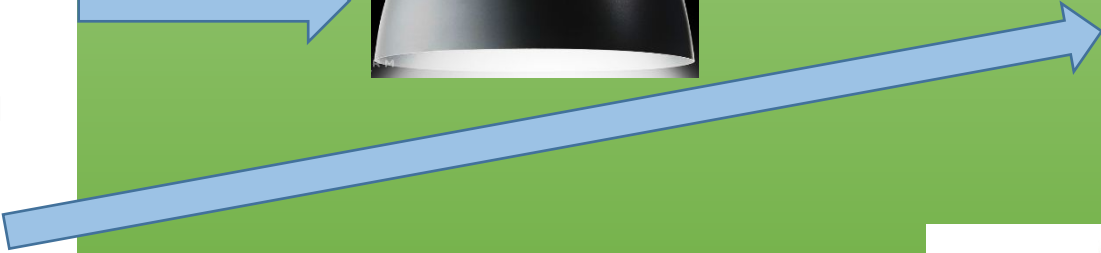
- **открытые**;
- **перекрытые**, имеющие экранирующую сетку или решетку;
- **брызгозащищенные**, в которые не попадают падающие под углом 45° к вертикали капли и брызги;
- **водозащищенные** и **уплотненные**, в которые не проникает вода, пыль и влага;
- **пылезащищенные** и **пыленепроницаемые**, в которые не проникают мелкие частицы пыли;
- **взрывозащищенные**, исключаящие возникновение искр;
- **взрывонепроницаемые**, конструкция которых способна выдержать наибольшее давление внутреннего взрыва без повреждений светильника.

Осветительная арматура

(продолжение)

В зависимости от того, какой процент всего светового потока направлен в нижнюю полусферу, светильники бывают пяти классов:

- прямого света П (при потоке в заданном направлении более 80%);
- преимущественно прямого света Н (60 — 80%);
- рассеянного света Р (40-60%);
- преимущественно отраженного света В (20 — 40%);
- отраженного света С (менее 20%).



Производственное освещение

- неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека.

При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства.

Производительность труда и качество выпускаемой продукции находятся в прямой зависимости от освещения.



Требования к производственному освещению.

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, **соответствующей характеру зрительной работы.**

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Слишком низкие уровни освещенности вызывают **апатию, сонливость, а в некоторых случаях способствуют развитию чувства тревоги.**

Излишне яркий свет слепит, снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения. **Воздействие чрезмерной яркости может вызывать фотоожоги глаз и кожи, катаракты и другие нарушения.**

Производственное освещение должно обеспечить отсутствие в поле зрения работающего резких теней.

Наличие теней создает резкую неравномерность освещения, особенно опасны движущиеся тени.

Искажаются формы и размеры объектов и тем самым повышается утомляемость, снижается производительность труда, что может привести к травмам. Необходимо устранять или смягчать их, что достигается правильным выбором направления светового потока на рабочую поверхность, а также увеличением отраженной составляющей освещенности.

Для улучшения видимости объектов в поле зрения работающего должна отсутствовать **блёклость**. **Блёлость** - это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность). т.е. ухудшение

**При организации
производственного освещения следует
выбирать необходимый
спектральный состав светового
потока.**

**Осветительные установки должны быть
удобны и просты в эксплуатации,
долговечны, отвечать требованиям эстетики,
электробезопасности, а также не должны
быть причиной возникновения взрыва или
пожара.**

Виды производственного освещения.

В производственных помещениях используются 3 вида освещения: *естественное, искусственное и совмещенное или смешанное.*

Естественное освещение

создается природными источниками света - прямыми солнечными лучами и диффузным светом небосвода.

Совмещенное освещение

характеризуется одновременным сочетанием *естественного и искусственного освещения* и применяется в том случае, когда только естественное освещение не может обеспечить необходимые условия для выполнения производственных операций.



Производственное освещение

по виду используемой энергии

Естественное

Совмещенное

Искусственное

по расположению боковых проемов

Верхнее

Боковое

Комбини-
рованное

по расположению источников света

Общее

Местное

Комбини-
рованное

Рабочее

Аварийное

Дежурное

Охранное

Эвакуаци-
онное

по назначению

Одностороннее

Двухстороннее

по распределению светового потока

Равномерное

Локализованное

Виды искусственного освещения

Рабочее освещение – это освещение, обеспечивающее нормативные условия **освещения** (освещённость и качество **освещения**) в помещениях и местах производства работ вне зданий.

Дежурное освещение – это освещение в нерабочее время.

Аварийное освещение предназначено на случай внезапного отключения рабочего освещения в тех помещениях, в которых работа не должна прекращаться, и делится на освещение безопасности и эвакуационное освещение.

Охранное освещение предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время (при отсутствии специальных средств охраны).

Эвакуационное освещение служит для безопасного выхода из помещения при аварийном отключении рабочего освещения.

Эвакуационное освещение должно быть автономным и создавать освещённость на полу основных проходов и лестничных ступенях 0,5 лк.

Освещение безопасности необходимо для продолжения работ в случаях аварийного отключения рабочего освещения.

Освещение безопасности должно быть автономным и обеспечивать не менее чем 5 % освещённости рабочих мест от нормативной величины .

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

При осмотре электроустановок основное внимание нужно уделять самим **осветительным приборам.**

Связано это с тем, что со временем световой поток уменьшается по таким причинам:

- **Накопление пыли** на плафонах, цоколях и отражающих поверхностях.
- **Загрязнение прозрачных** и отражающих поверхностей.
- **Снижение эффективности** работы отражателей с течением времени.
- **Старение самих ламп**, приводящее к снижению интенсивности свечения.

Следует с особой осторожностью работать с лампами, содержащими ртуть и другие тяжелые металлы. После выхода их из строя и демонтажа такие лампы не выбрасывают, а складывают и утилизируют в установленном порядке.

• *Компенсировать отрицательное воздействие описанных факторов можно путем регулярного технического обслуживания светильников:*

- Цоколи, плафоны и отражатели необходимо регулярно очищать от загрязнений.

Удаление пыли с корпусов светильников снижает вероятность их перегрева.

- *Лампы, которые устанавливаются в осветительные приборы, должны заменяться согласно графику.*

Замена ламп по мере их перегорания приводит к тому, что осветительный прибор достаточно долго работает со сниженной эффективностью (когда лампа еще горит, но при этом дает значительно меньший световой поток).