

# Жарық көздері

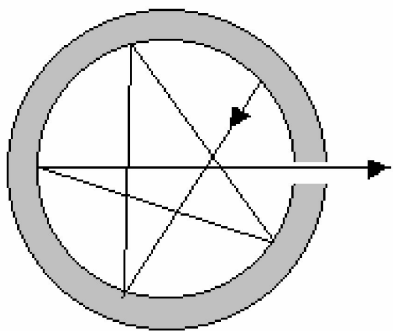
## Бірінші ретті жарық көздері

- **Толық және анық түс өткізу үшін жарық көздері барлық заттың шынайы түсіне сәйкес толқын ұзындықтарын шығару қажет.**
- **Физикалық тұрғыда көрінетін және ультракүлгін сәулелері атомдағы электрондардың өте тез тербелісінен туындайды. Барлық энергия көздері осы диапазонда өзінің қасиеттерін сақтайды.**
- **Дегенмен олар атом типтерімен, сәуле шығару геометриясымен және басқа сипаттамаларымен ажыратылады.**

# Сәулеленудің көздері

- Абсолют қара дене - басқа көздерден шығарылған сәулеленудің түстерімен салыстыруға арналған стандарт.
- Күн жарығы
- Жарық шамдары
- Люминесценттік лампалар
- Натрий және сынап лампалары
- Импульстік лампалар
- Күннен басқа барлық көздер энергия тұтыну арқылы жарық шығарады.

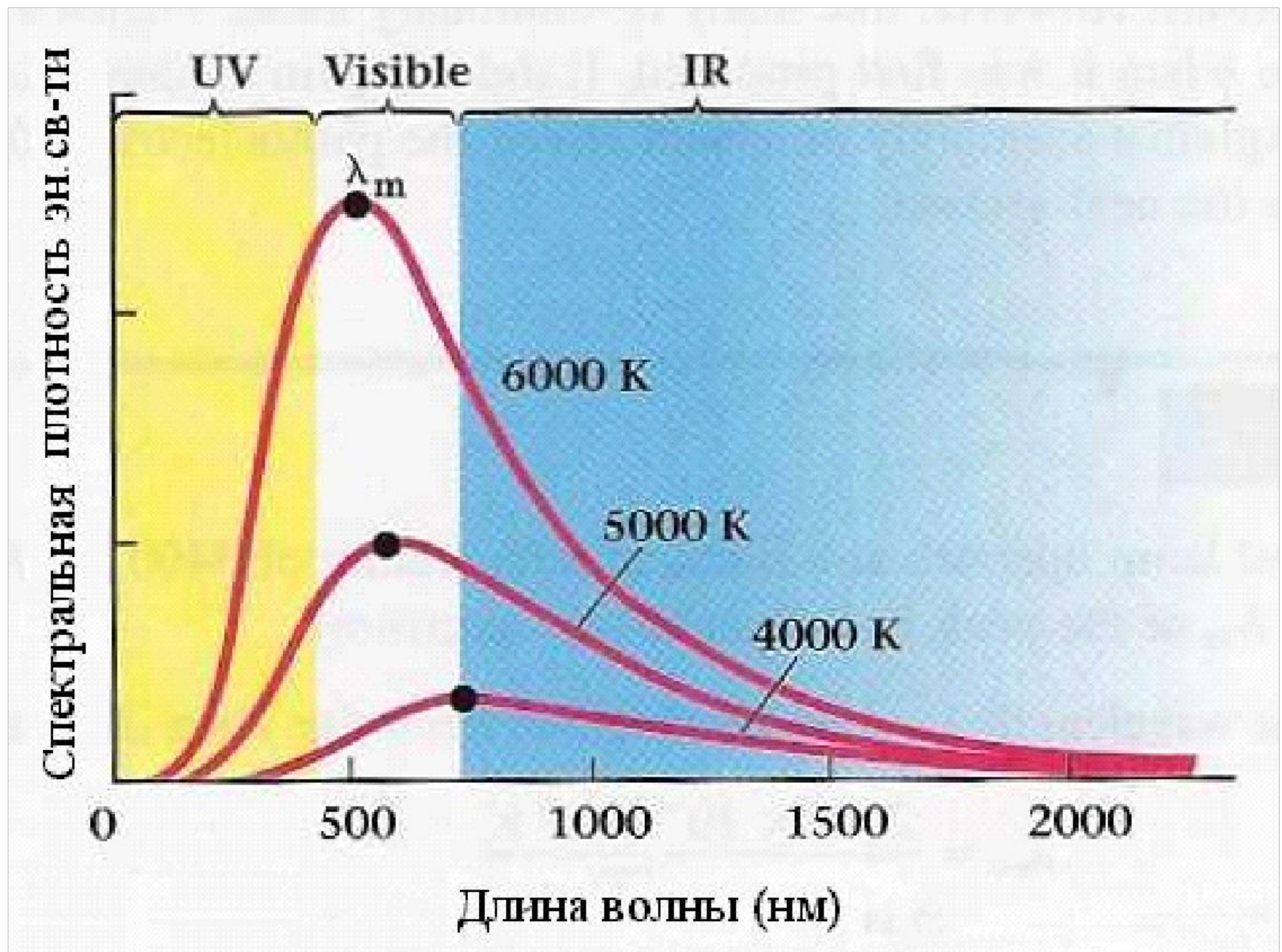
# Қара дененің сәулеленуі



Егер денені жоғары температураға дейін қыздырса, онда дене бұзылады немесе оның құрамындағы атомдар мен молекулалардың қозуы нәтижесінде жарық шығара бастайды.

Егер бұл жағдайда жарық шығарылса, онда дене жылулық сәулелену денесі болып табылады. Жылулық сәулелену денесін қыздырғанда, ол сәулелену табиғатына және температурасына тәуелді спектрлі энергияның үзіліссіз таралымымен сәулелі энергияны шығарады.

- Қара денені интенсивтілігі мен толқын ұзындығы материалына емес тек температурасына тәуелді шығарушы спектрлі энергия көзі ретінде қарастыруға болады.



**Қара дененің температураға байланысты спектрлі энергия таралымы**

- 400 – 700 нм – көрінетін энергия аймағы
  - Температураны арттырсақ, дене шығаратын негізгі толқын ұзындығы қысқарады
- Кез-келген температурада энергияның көп бөлігі инфрақызыл аймағында болады. Көрінетін жарық 1000К температурадын жоғары болғанда байқалады. Ультракүлгін сәулелену тек өте жоғары температурада(  $> 2000 \text{ K}$ ) туындайды.

- Даже при температуре **300 К**, которая незначительно выше комнатной, черное тело излучает энергию. так как в действительности при этой температуре вся излучаемая энергия лежит в ИК области, тело – "теплое". **Видимая энергия при этом не излучается.**
- При нагревании тела значительно **выше 1000 К** оно начинает светиться, излучая видимый свет самых низких энергий (слабый красный свет).
- При **2000 К** интенсивность красного свечения возрастает, и при **3000 К** тело имеет оранжево-желтый оттенок.
- При **4000 К** оно ярко-желтое.
- При **5000 К** излучаемая энергия вполне равномерно распределена по всей видимой области, и тело испускает белый свет ("белое каление").
- При еще более высоких температурах черное тело становится **синим** благодаря преобладанию в испускаемом излучении коротких (синих) длин волн.

- Применение излучения черного тела в освещении исходит из факта, что цвет и воспринимаемую чистоту (интенсивность цвета) любого источника **можно сравнить с цветом излучателя "черное тело"**, действующего при данной температуре.
- Температура черного тела в градусах Кельвина, при которой наблюдается цветовое равенство с испытуемым источником света, называется **цветовой температурой** испытываемого источника.
- В отношении люминесцентных ламп и иных разрядных источников используется также термин **коррелированная цветовая температура**.

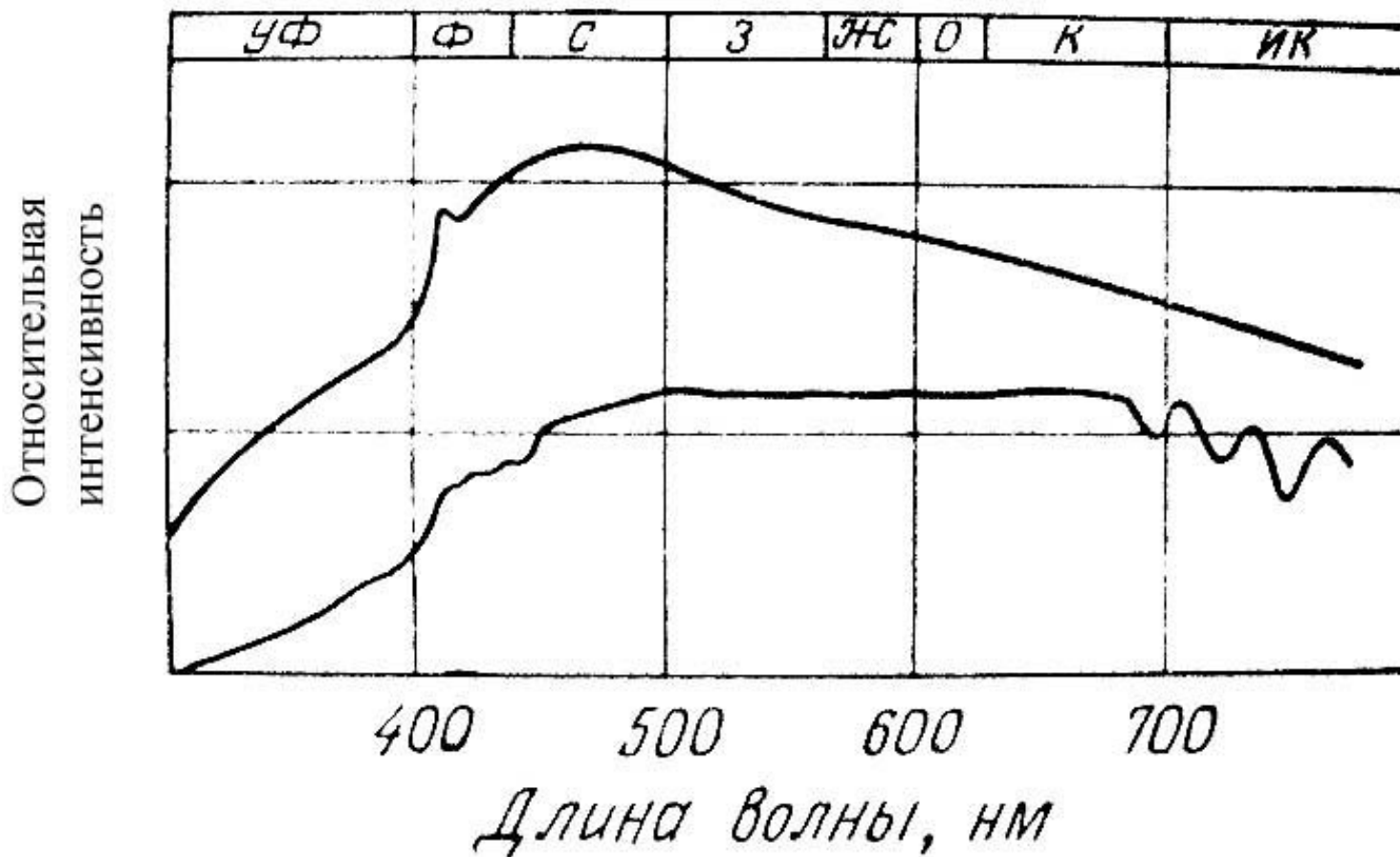
- **Представляющий интерес источник света, к которому относится цветовая температура, не обязательно нагревается до этой температуры.**
- Люминесцентное свечение, например, осуществляется при довольно низких температурах, в то время как его цветовая температура может составлять 3000 – 7000 К (от желтого до белого света).
- Эти температуры означают, что спектральный свет люминесцентных ламп приблизительно соответствует цвету черного тела при температуре 3000 – 7000 К.



- Цветовая температура источника **не является слишком точной** характеристикой его *цветопередающих* свойств. Она определяет только цвет и воспринимаемую чистоту света, и имеется множество распределений спектральной энергии, которые приводят к одной и той же цветовой температуре.
- Цветовые температуры наиболее целесообразно применять **при сравнении источников, имеющих сходные распределения энергии по спектру.**
- Например, можно с успехом сравнивать цветовые температуры различных люминесцентных ламп, однако не следует сравнивать друг с другом цветовые температуры люминесцентной лампы и лампы накаливания с целью сопоставления их относительных цветопередающих возможностей.

# ***Прямой солнечный свет***

- Самым распространенным источником света, безусловно, является солнечный свет. Спектральное распределение энергии солнечного света зависит от большого числа факторов, например, *широты места, времени суток, сезона, высоты и местных атмосферных условий.*
- Приблизительно половина солнечной энергии, достигающей поверхности Земли, приходится на видимую область.
- Другую половину составляют ультрафиолетовая и инфракрасная области, причем на ультрафиолетовую область приходится лишь около 3% общей энергии.
- Наибольший интерес с точки зрения химических и визуальных воздействий представляет излучение в интервале 300 – 800 нм. На рис. 7 представлена увеличенная часть этой области.



**Рис. 7. Спектральное распределение прямого солнечного света в верхних слоях атмосферы (вверху) и на уровне моря (внизу).**

- Верхняя кривая на рис. 7 характеризует распределение света на высоте 320 км над землей, а нижняя – распределение света на уровне моря. По всей видимой области солнечная энергия, измеренная на уровне моря, относительно равномерно распределена по длинам волн.
- **На границе видимой и ИК области** вода и озон  $O_3$  атмосферы имеют несколько полос поглощения, а **на границе УФ – видимая область** появляются фраунгоферовы линии. Последние возникают при поглощении энергии газами в солнечной атмосфере. Быстрое уменьшение интенсивности в УФ области является главным образом результатом поглощения УФ излучения озоном земной атмосферы.
- В некоторой степени интенсивность солнечного света зависит от толщины атмосферы, через которую проходит свет. Например, солнечный свет в полдень проходит сквозь меньшую толщину атмосферы, чем утром, поэтому полуденный солнечный свет более интенсивный. Свет, отраженный от поверхности земли, имеет меньшую энергию, чем падающий, поскольку падающая энергия после попадания на землю превращается в тепло.
  - Солнечный свет обладает превосходной цветопередающей возможностью, связанной с его относительно равномерным распределением спектральной энергии в видимой области.
- **Прямой солнечный свет имеет цветовую температуру около 5000 К. Свет северного неба значительно синее и имеет цветовую температуру около 7500 К или выше.**

# ***Лампа накаливания***

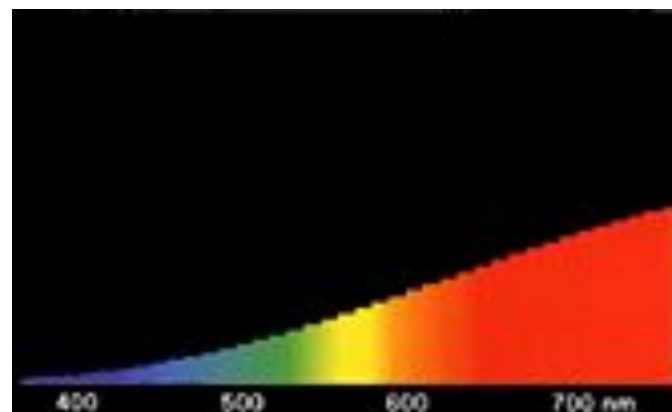
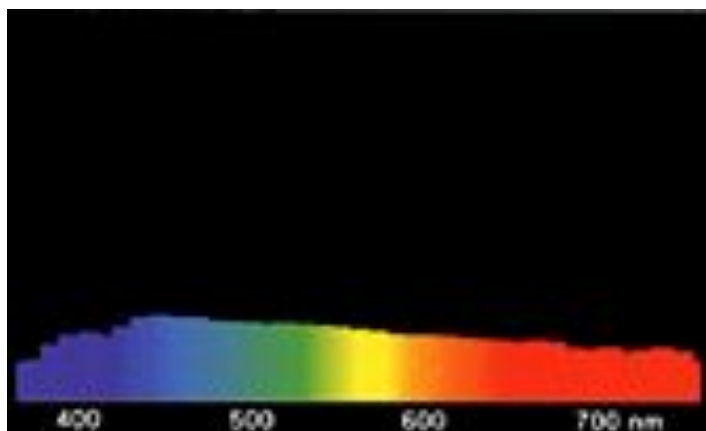


- Накаливание – это свечение горячих тел, обусловленное их нагреванием. При прохождении электрического тока по проволоке ее температура повышается, причем значительно - у тонких проволок с высоким электрическим сопротивлением.
- Нагревание в свою очередь повышает сопротивление, и при увеличении напряжения проволока раскаляется и становится источником света.
- Томас Эдисон использовал этот принцип для создания лампы накаливания. Первоначально он использовал угольную нить внутри откачанного баллона. Однако уголь обладает недостатком, связанным с высокой скоростью его испарения, и поэтому имеет короткое время жизни при эксплуатации, обеспечивающей желаемый уровень освещения. Уголь был заменен вольфрамовой нитью, которая используется и до настоящего времени. Выбор вольфрама был обусловлен его наивысшей точкой плавления среди всех металлов и низкой скоростью испарения в откачанной колбе даже вблизи его точки плавления.

- Примерно с 1913 г. с целью дальнейшего уменьшения скорости испарения вольфрама и увеличения срока службы лампы откачанные колбы стали заполнять инертным газом, таким, как аргон или азот. Давление газа было доведено примерно до 80% атмосферного давления. Однако при работе лампы оно примерно соответствует атмосферному давлению.
- Чтобы увеличить рабочую температуру, проволоку скручивали в спираль. Серый или черный налет внутри использованной лампы представляет собой испаренный вольфрам, который осел на ее стеклянной колбе.

- На рис. 8 (справа) и рис. 9 представлено спектральное распределение энергии излучения лампы накаливания.
- Распределению энергии света очень схоже с распределением энергии в спектре черного тела, поскольку оба работают на принципе испускания света за счет тепловой энергии.
- **Цветовая температура ламп накаливания лежит в диапазоне 2700 – 3200 К.**



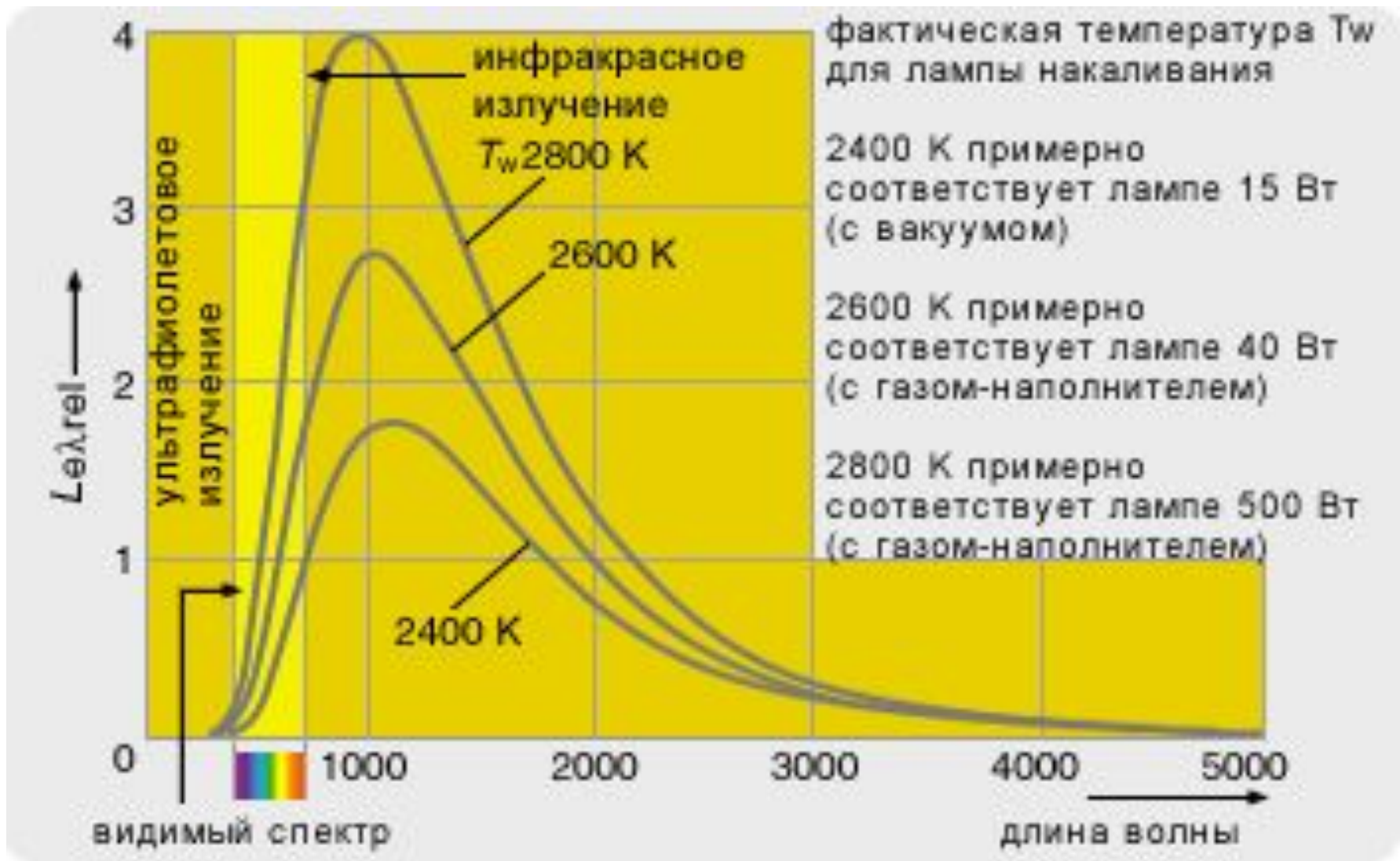


Слева: дневной свет (**D 65**)

Высота на рисунке соответствует  $200 \text{ мВт}/(1000 \text{ лм} \times 10 \text{ нм})$ . Справа:  
свет лампы накаливания

Высота на рисунке соответствует  $600 \text{ мВт}/(1000 \text{ лм} \times 10 \text{ нм})$ .

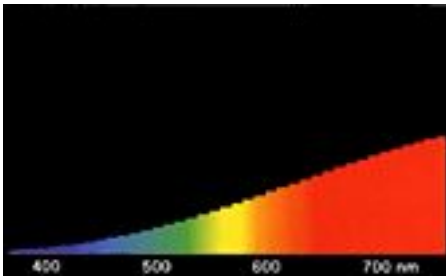
***Рис.8. Видимый диапазон от 380 до 780 нм. Представленные на рисунке графики отражают только общую картину цветностей света.***



**Рис. 9. Относительное спектральное распределение плотности излучения лампы накаливания**

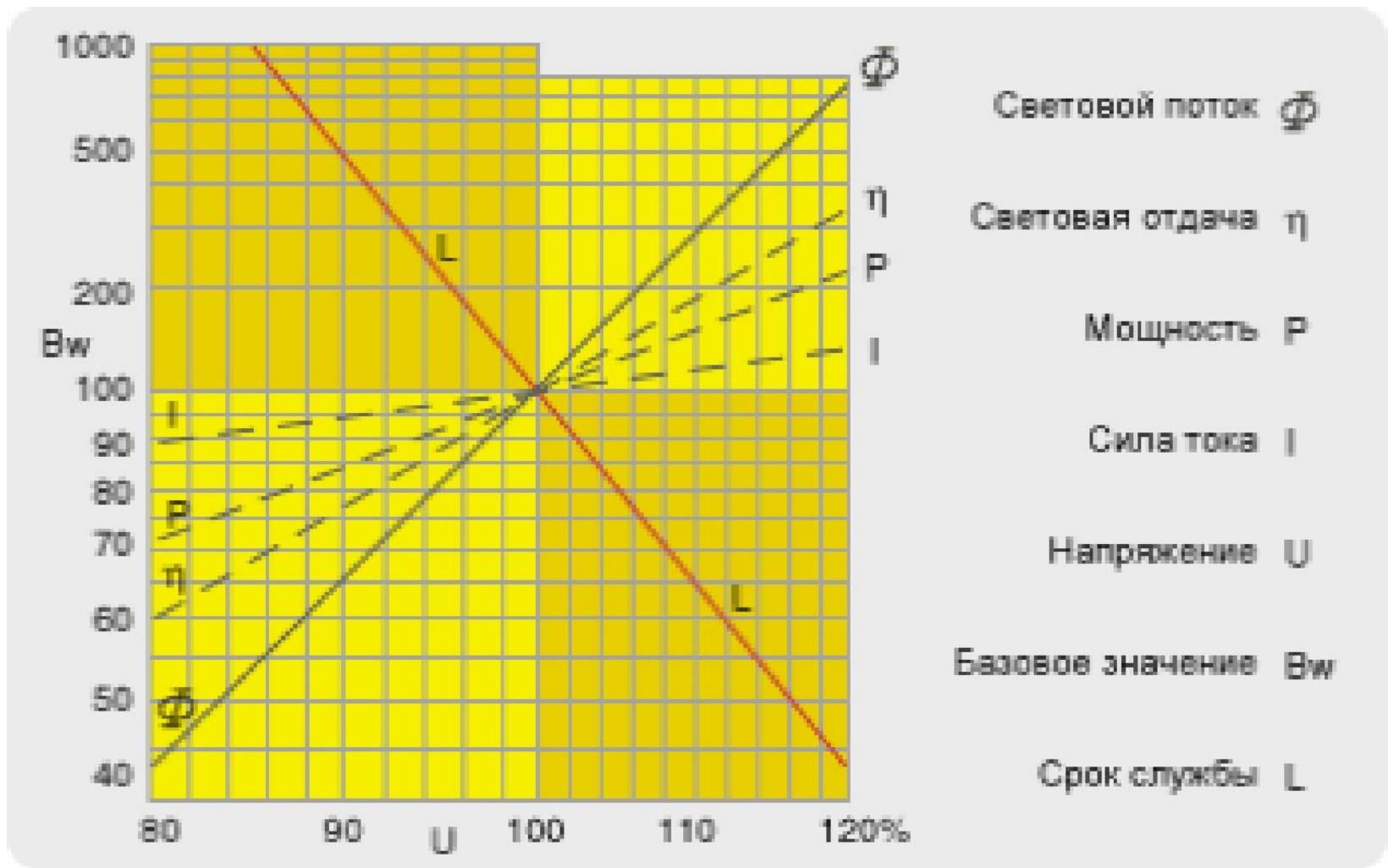
**Важнейшие свойства лампы накаливания – коэффициент полезного действия (к.п.д.), световая отдача и срок службы - определяются температурой спирали.**

- К.п.д. лампы определяется количеством произведенного видимого света по отношению к общему количеству излученной энергии.
- 70 – 85% энергии лампы с вольфрамовой нитью накала реализуется в виде тепла в **инфракрасной области**, что делает ее достаточно **неэкономичным** источником видимого света.
- Поэтому лампа накаливания имеет низкий к.п.д.
- Поглощение инфракрасной энергии объектом приводит к его нагреванию.



- Спектральное распределение энергии лампы накаливания в видимом диапазоне частично зависит от номинальной мощности.
- В этих лампах имеется значительное выделение энергии в области длинных волн, что придает поверхностям, освещаемым светом ламп накаливания, оранжево-желтый оттенок.
- Из-за низкого уровня интенсивности голубого света освещение лампами накаливания может затруднить различение близких оттенков голубого света.
- Благодаря большому содержанию желтого света при использовании этого источника можно увидеть светло-желтые линии на белом фоне.

- Под **световой отдачей** лампы понимается общий поток излученного света, отнесенный к единице энергии питания лампы.
- Большая часть этой энергии теряется в виде тепла от раскаленной лампы.
- Отдача лампы с вольфрамовой нитью составляет  $\sim 12 - 15$  лм/Вт.



*Рис. 10. Принципы работы лампы накаливания*

- В лабораториях встречаются кварцевые лампы, которые представляют собой лампы накаливания с вольфрамовой нитью в кварцевой, а не в стеклянной колбе.
- Они обладают хорошими цветопередающими свойствами, т.к. работают при более высокой цветовой температуре по сравнению с обычными лампами накаливания.
- Кварцевая оболочка может выдержать высокую температуру гораздо лучше стекла. По этой причине можно изготавливать лампы маленького размера с окружающими их высокоэффективными светоотражающими приспособлениями.
- Чтобы удлинить срок жизни лампы и уменьшить почернение ее оболочки, в колбу лампы часто добавляют небольшое количество иода. Эти лампы называются вольфрамово-галогенными. Для коротковолнового излучения кварц более прозрачен, чем обычное стекло.
- В результате длительное использование кварцевых ламп вблизи материалов с высокими светочувствительными характеристиками является нежелательным.

- Основные типы ламп накаливания:
  - лампы общего назначения,
  - лампы специального назначения,
  - декоративные лампы и
  - лампы с отражателем.

Световая отдача ламп накаливания в диапазоне от 25 до 1000 Вт составляет примерно от 9 до 19 лм/Вт для ламп со средним сроком службы 1000 ч.



## *Характеристики лампы накаливания*

|                                              |                            |
|----------------------------------------------|----------------------------|
| Отдача, лм/Вт                                | Низкая                     |
| Внешний вид лампы на бесцветных поверхностях | Желтовато-белый            |
| Влияние на окружающую обстановку             | Нагревание                 |
| Цвета, увеличивающие свою интенсивность      | Красный, оранжевый, желтый |
| Серые цвета                                  | Синий                      |