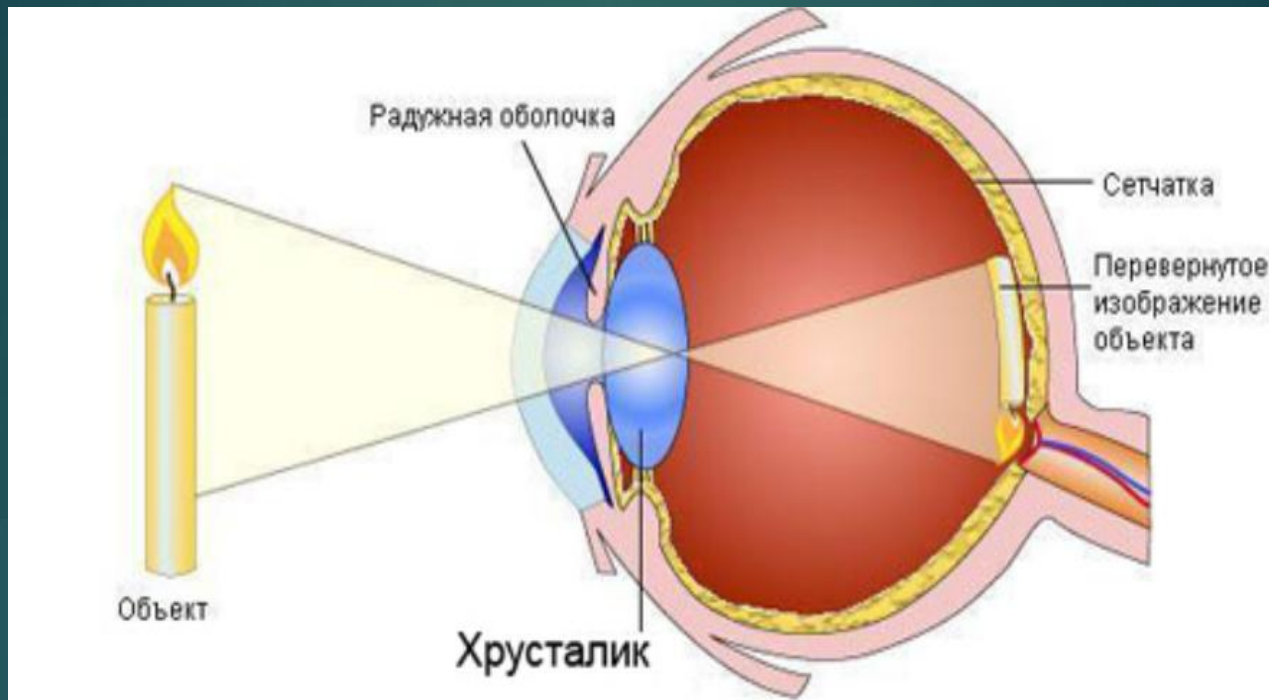




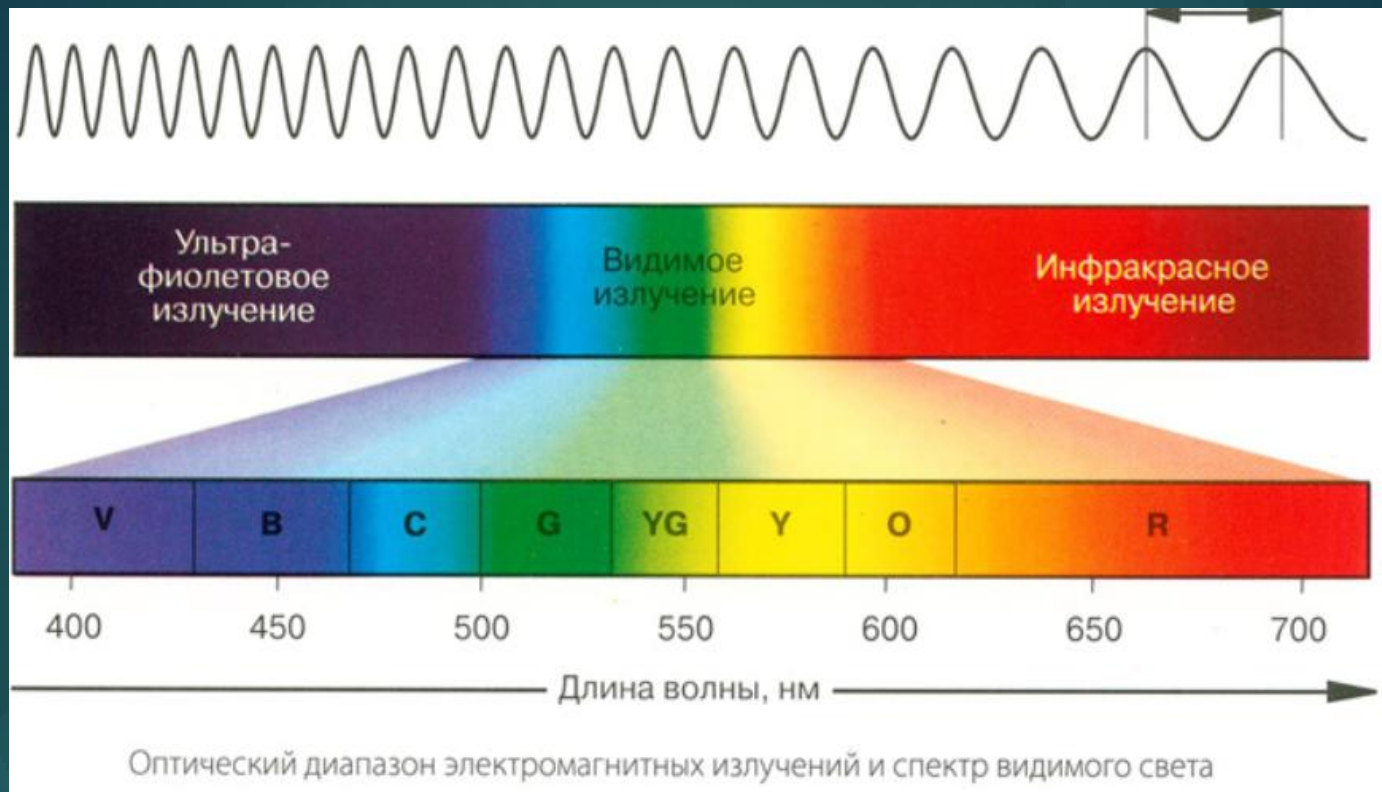
Критерии оценки качества светодиодных систем освещения, применяемых в стоматологической практике

Подготовили: асс. 3-й кафедры
терапевтической стоматологии
Володько А.А.

Минск 2021



Глаз представляет собой невероятно сложную систему визуализации, способную реагировать на свет от 400 нм до 700 нм



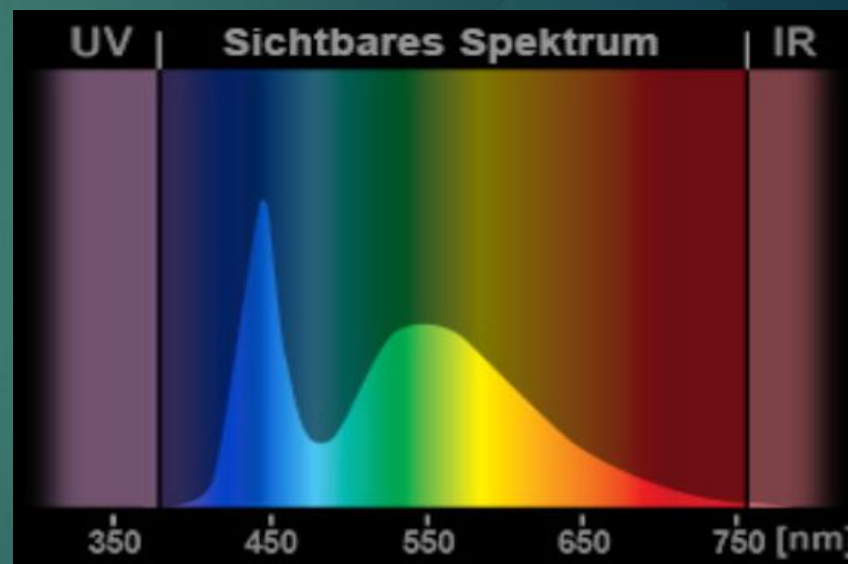
Идеальным является цвет при излучении с длиной волны 560-580 нанометров. Это почти белый цвет с температурой 4000-4300К. Именно в этом диапазоне человеческий глаз имеет самую высокую чувствительность, которая очень резко падает при смещении в голубую сторону и чуть медленнее, но тоже заметно и в желтую сторону.

▶ Сегодня большое количество налобных светодиодных стоматологических осветителей продается клиническим специалистам.

▶ Интенсивность этих систем освещения колеблется от 10 000 люкс до более чем 100 000 люкс, что эквивалентно интенсивности солнечного света в ясный летний день



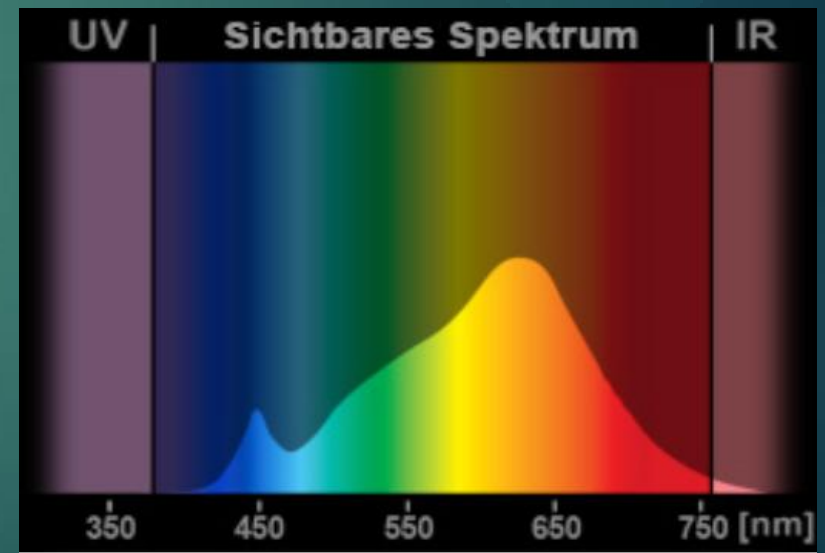
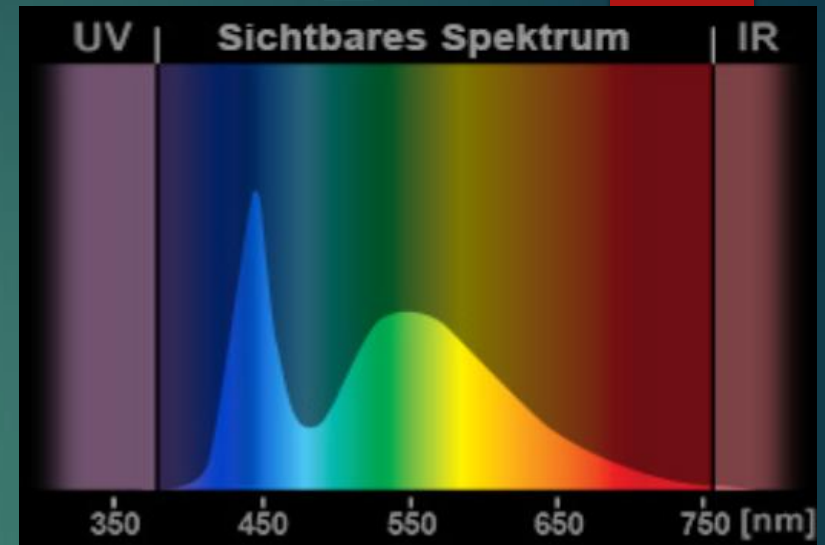
- ▶ Большинство производителей осветительных систем утверждают, что их устройства излучают дневной свет, но в действительности генерируют свет, состоящий из двух спектральных диапазонов - **синей спектральной полосы** с ее пиком при 445 нм и **полосы зеленого / желтого / красного** с ее пиком при 555 нм.



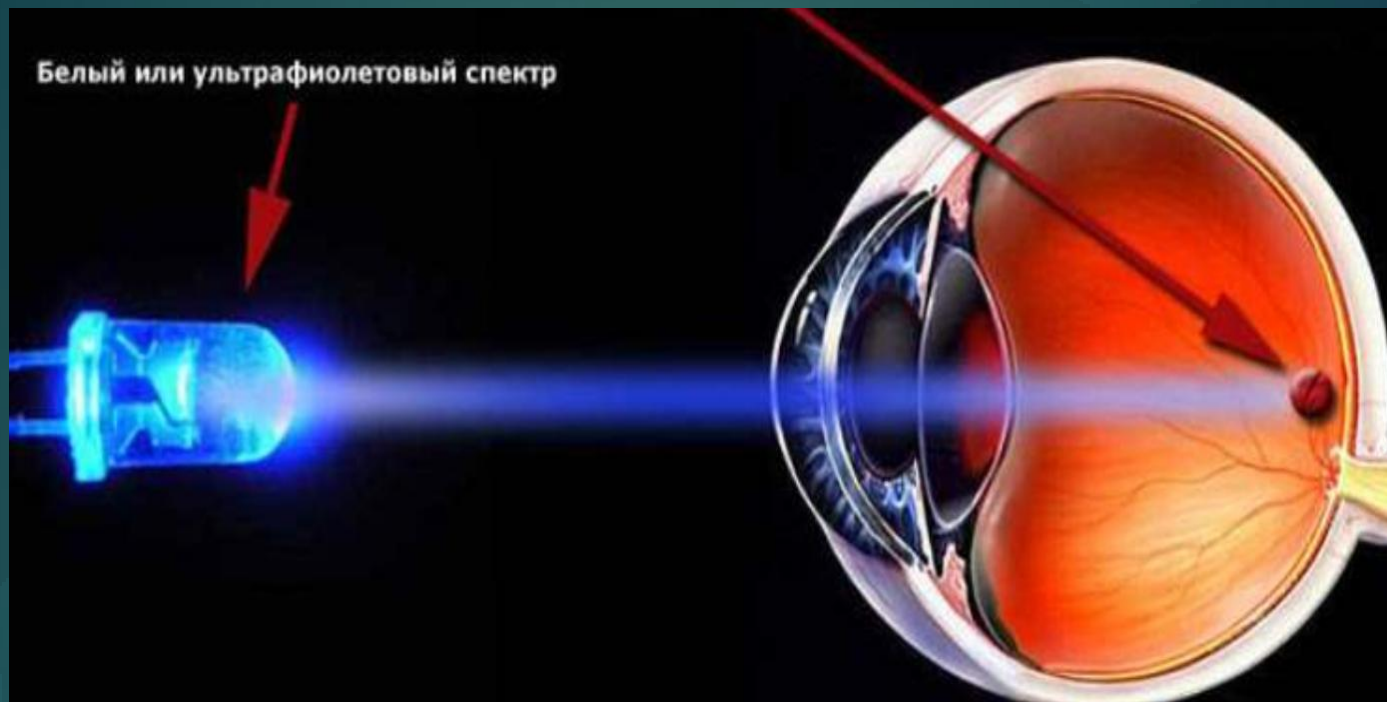
Спектральная кривая светодиодного света (дневной свет)

Спектральная кривая светодиодного света (дневной свет)

- ▶ Это – наиболее простая и наименее дорогая технология, применяемая в 90% случаев. В данных светодиодах выделенная синяя спектральная полоса свет сильно подпитывается близлежащим ультрафиолетовым излучением.



Светодиодный чип "теплый белый свет"



Светодиоды с такими техническими характеристиками могут стать опасными для глаз врача, если этим пренебречь, нести опасность повреждения сетчатки, чувствительной к ультрафиолету.

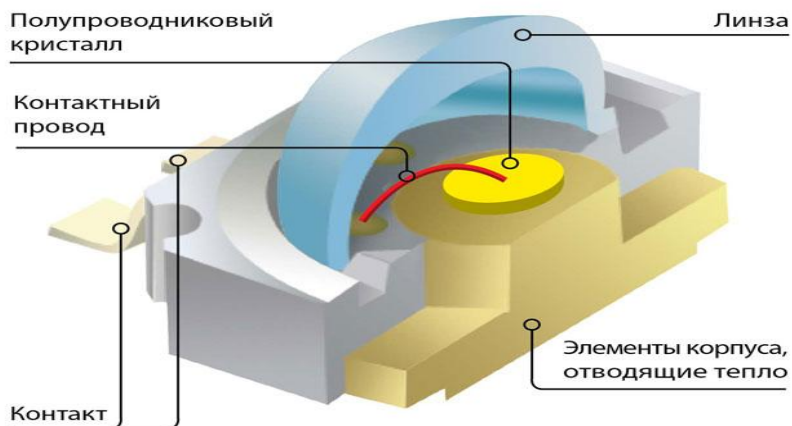
Цель исследования:

Определить критерии оценки качества клинических светодиодных систем освещения.



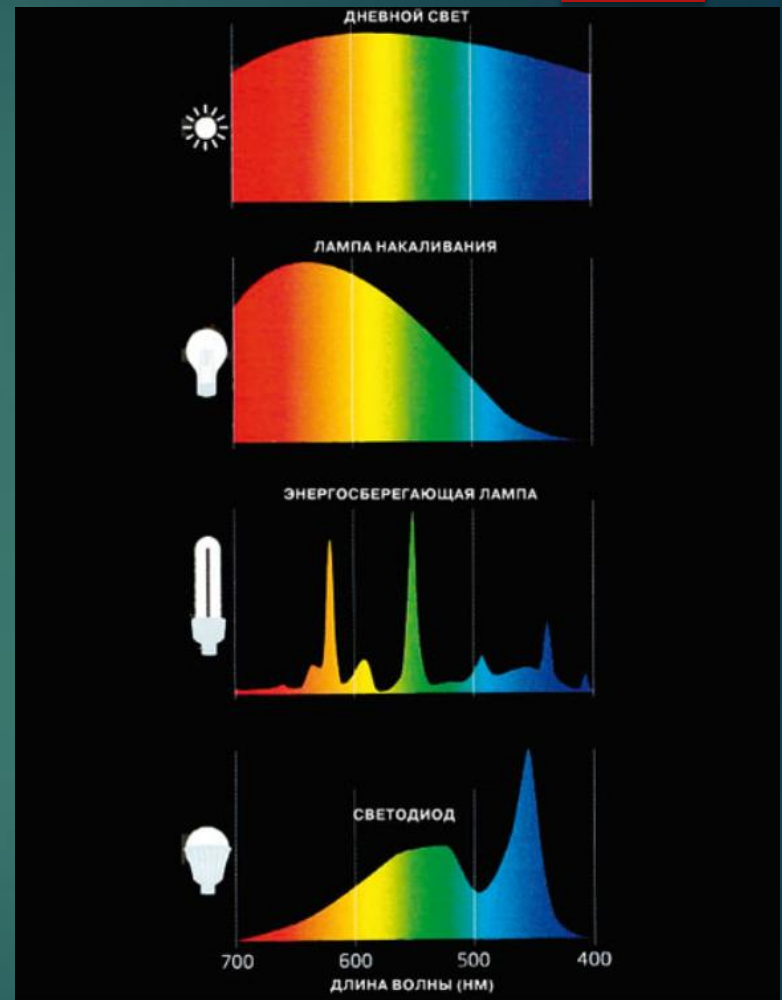
Результаты исследования

Конструкция SMD-светодиода



Классический белый светодиодный чип – это синий кристалл, покрытый люминофором, переизлучающим часть энергии синего света в спектр желтой области. Именно так работают современные осветительные светодиоды – смешение синего света от синего кристалла и желтого от люминофора дает белый свет.

- ▶ От качества и количества люминофора в белых светодиодах зависит спектральный состав, цветовая температура и индекс цветопередачи. Комбинирование люминофоров даёт наилучший результат: чем они качественнее и чем больше их, тем богаче спектр, но и тем дороже осветительная система.



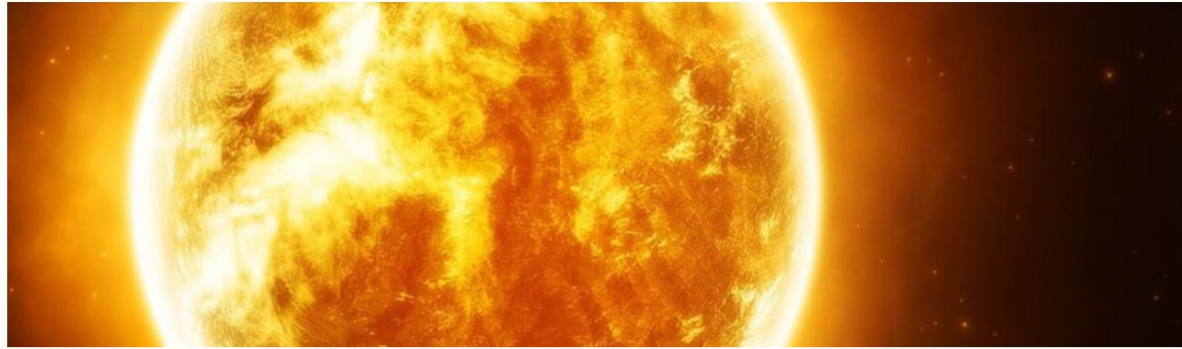
ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ



Каждый светодиодный чип обладает определенной цветопередачей, которая на упаковке обозначается индексом R_a (или **CRI**). Лучший результат дают осветители с индексом цветопередачи **от 80 R_a и выше**.

цветовая температура (СТ)

В чем измеряют цветовую температуру?



Понятие «температура света» (или «цветовая температура») также имеет важное значение для оценки качества светодиодного источника.

Учёные давно установили, что каждый цвет имеет свою «температуру», которая измеряется в Кельвинах (К). Величина в Кельвинах — сравнительный условный показатель, который указывают на упаковках светодиодных осветителей.

Тёмно-красный оттенок приобретет абсолютно чёрное тело, если его нагреть до температуры 800 К (что соответствует 527°C).

Ярко-красный цвет соответствует температуре 1300 К (или 1027°C). В реальной жизни данное явление можно наблюдать при нагревании некоторых металлов.

Оранжевый цвет — 2000 К (или 1727°C). Такой свет даёт свеча или раскаленные угли.

Жёлтый цвет — 2500 К (или 2227°C). Его можно наблюдать при восходе солнца.

Белый цвет — 5500 К (или 5227°C). Он соответствует цвету солнца в полдень.

Голубой цвет — 9000 К (или 8727°C). Это цвет термоядерной реакции.

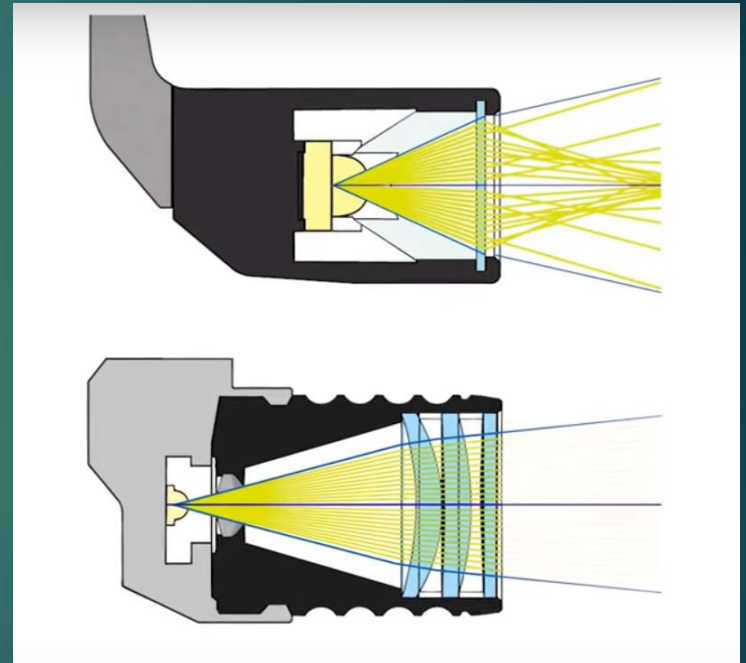


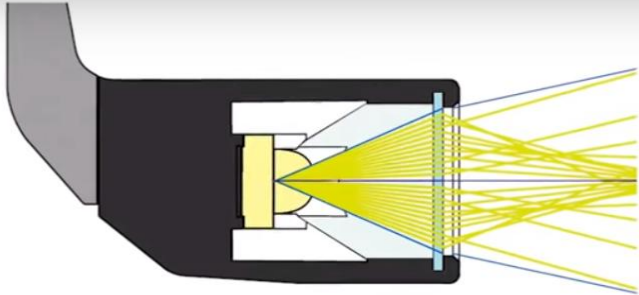


Светодиодные осветители, применяемые в стоматологической практике, могут использовать нейтральные белые светодиодные чипы (4000-4500 К), холодные белые светодиодные чипы (5000-5500 К) и экстремально холодные белые светодиодные чипы (6000-6500 К).

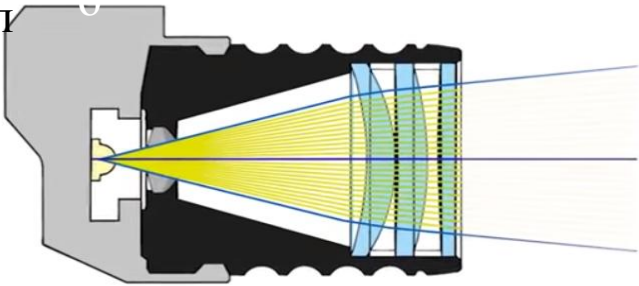
На качество цветопередачи изображения немаловажное значение имеет конструкция оптической системы осветителя

- ▶ Светодиодные осветители классифицируются по четырем типам в зависимости от того, как они генерируют свет: (1) однолинзовый оптический тип, (2) отражающий оптический тип, (3) однолинзовый и отражающий оптический тип и (4) ахроматический многолинзовый оптический тип. Световые лучи, генерированные первыми тремя методами, схожи, но однолинзовый оптический тип наиболее широко представлен среди продаваемых систем.



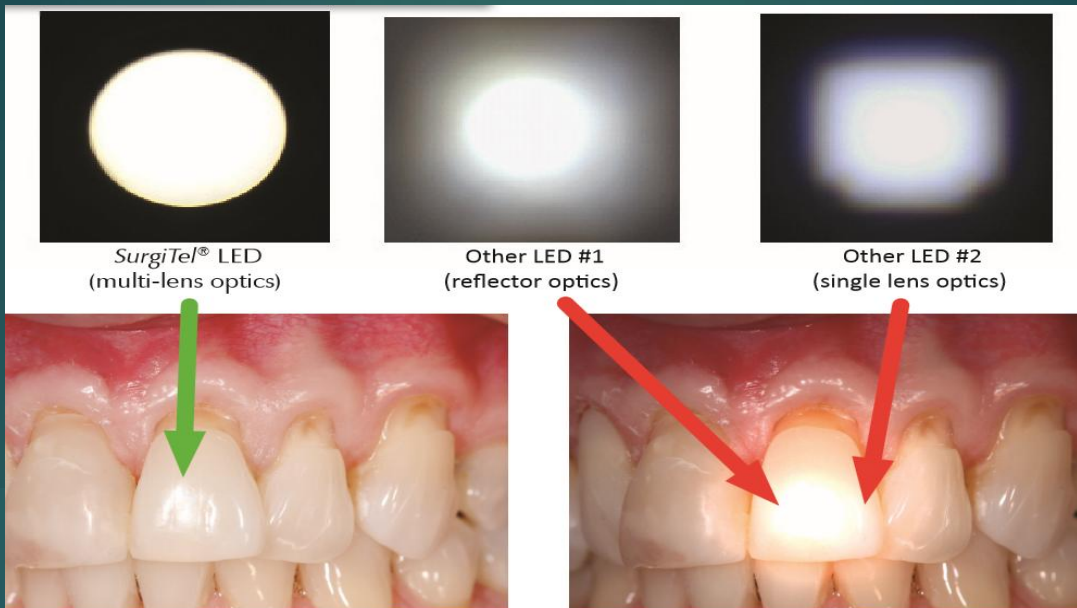


1а. Однолинзовый оптический
тип



1б. Ахроматический
многолинзовый оптический тип.





Правильно спроектированные системы освещения должны иметь: (1) единый пучок света, (2) отсутствие изменений диаграммы пучка в пределах рабочего расстояния врача, (3) обеспечивать высокую четкость изображения анатомических признаков объекта и (4) отсутствие бликов.

Заключение

1. Показатели CRI и ST не являются первичными факторами при выборе клинических систем освещения. Отражающая эффективность светового потока (качество цветопередачи изображения) светодиодной осветительной системы проверяется путем освещения фактических анатомических объектов. Качественный свет должен передавать истинный цвет анатомических объектов.



(a) Proper Illumination



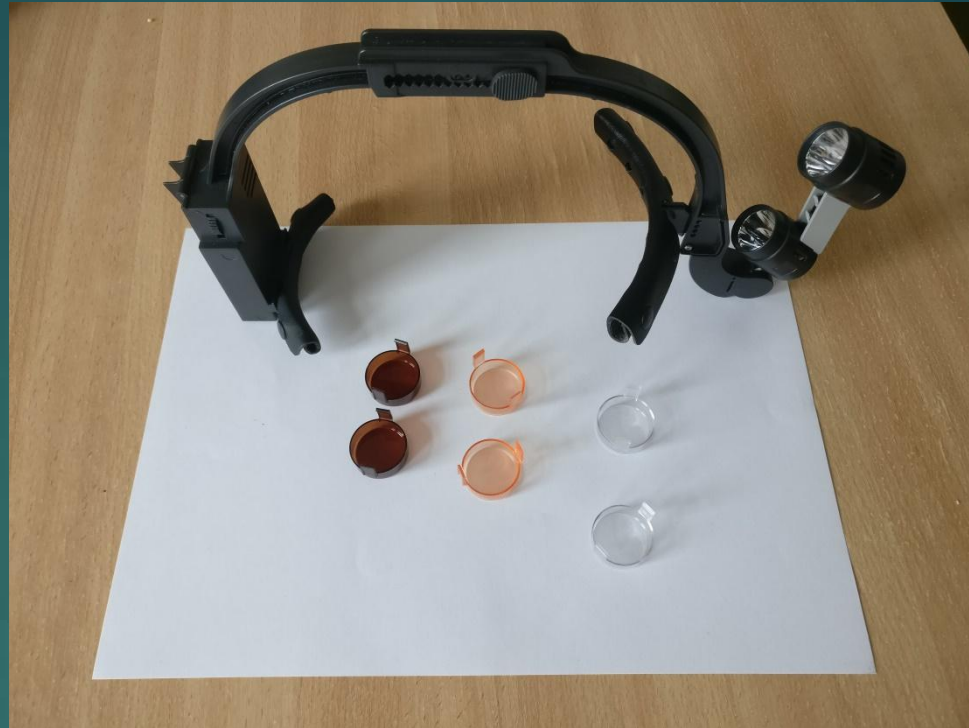
(b) Too Intense Illumination



2. Если цвет и структура диаграммы пучка света светодиодной системы в диапазоне рабочего расстояния будет неравномерным, то контрастность изображения будет нечеткая и создавать дискомфорт для глаз оператора.

Product Photo								
Cost/System	\$845	\$695	\$395	\$595	\$595	\$1,095	\$599	\$370
Total Weight added to loupes	9 g	11 g	13 g	8 g	15 g	11 g	11 g	12 g
Spot (Diameter at 14 inch distance)	 9.0 cm	 7.5 cm	 8.0 cm	 7.5 cm	 8.0 cm	 6.5 cm	 5.0 cm	 7.0 cm

3. Высокая интенсивность света и вес светодиодных систем являются важными факторами при их выборе, но не определяющим, поскольку требуемое местное направленное освещение рабочего поля не должно многократно превышать фоновое потолочное, и должно состоять в соотношении 3:1.



4. Изменение интенсивности светового потока и наличие световых фильтров (изменяют температуру цвета светового потока) должно быть неотъемлемым атрибутом в покупаемой светодиодной системе.