

ПРИЛОЖЕНИЕ. Описание экспериментальной аппаратуры.

Пассивные способы компенсации

1. Затенение «обычным» красным светофильтром

В качестве «обычного» светофильтра использовалась пластина красного оргстекла толщиной 3 мм, спектр пропускания которой приведен на рис. 2 основного текста статьи.

Освещение комнаты осуществлялось «точечным» источником на потолке (лампа накаливания). На образец попадали как прямые лучи от источника, так и отраженные от стен (от обоев). Перекрыв пластинкой прямые лучи от источника освещения, можно увеличить долю красного излучения по сравнению с зеленым и синим, попадающего на исследуемый образец. Схема опыта представлена на рис. П1а. Приближая или отдаляя пластину от исследуемого образца, меняя положение образца относительно источника освещения и стен, можно до некоторой степени регулировать уровень компенсации.

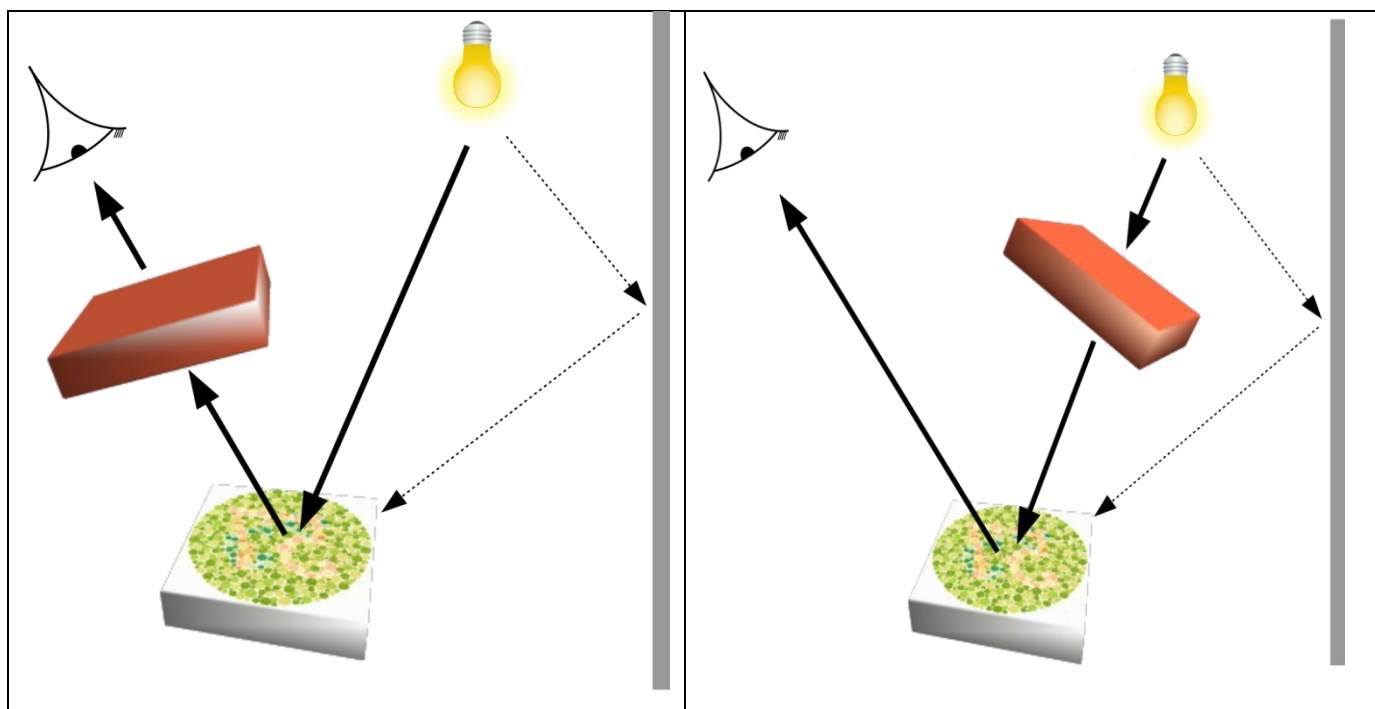


Рис. П1. Затенение красным светофильтром.

а – схема опыта; б – неверный «наивный» опыт, не обеспечивающий компенсацию

Для сравнения, на рис. П1б представлена схема неверного «наивного» опыта с «обычным» красным светофильтром. «Наивный» опыт не дает эффекта при простом наблюдении через фильтр, но он не так безнадежен, как может показаться. Сравнивая яркости цветных пятен образца при его последовательном разглядывании

сквозь обычный красный светофильтр и без него, протан (протаноп или протаномал) иногда все же может понять, где находится красное пятно, а где зеленое.

2. Зрительная труба с регулируемым уровнем компенсации

Используя «обычный» красный светофильтр, автор изготовил простую оптическую систему с регулируемым уровнем компенсации. На рис. П2 показаны оптическая схема (а) и внешний вид (б) оптической системы. Объектив с подстройкой формирует перевернутое изображение предмета на матовой пленке, находящейся в фокальной плоскости объектива. С помощью окуляра изображение предмета рассматривается с обратной стороны пленки. Такая оптическая схема вполне аналогична фокусирующему экрану в виде матовой пластины в зеркальных фотоаппаратах. Однако перед объективом находится «обычный» красный светофильтр, заслоняющий большее или меньшее количество лучей, падающих на объектив. Передвигая светофильтр, можно регулировать уровень компенсации.

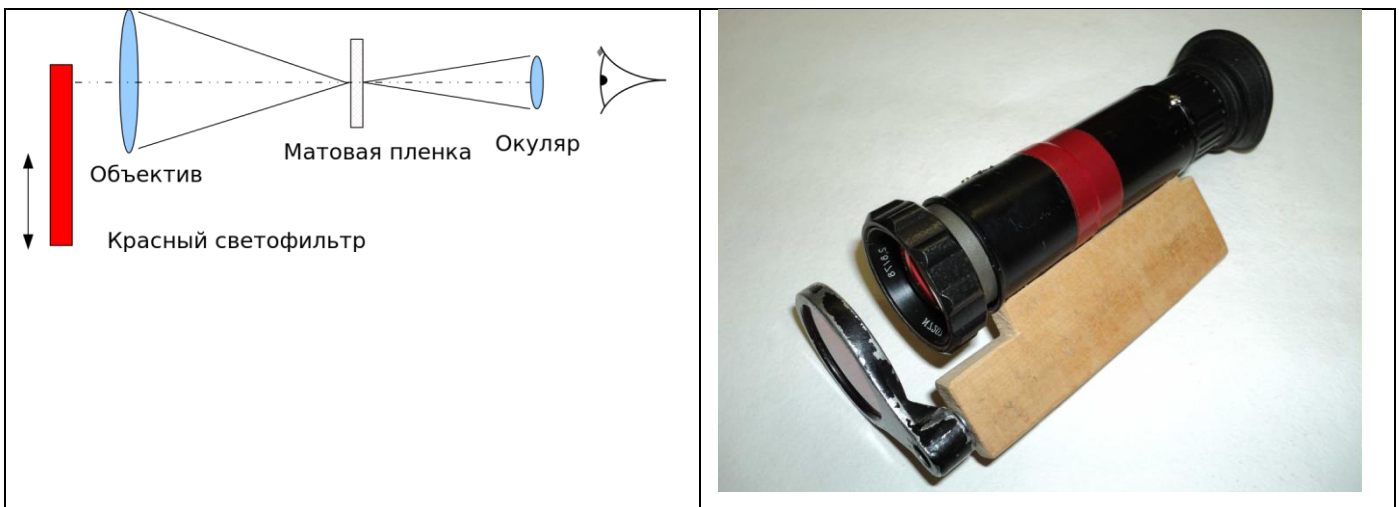


Рис. П2. Зрительная труба с регулируемым уровнем компенсации

а – оптическая схема; б – внешний вид

3. Изменение цветовых настроек монитора

Многие современные мониторы имеют функцию регулировки усиления цветовых каналов R,G,B. Эта функция находится, например, в подразделе User раздела Color экранного меню, где обычно еще есть подразделы выбора цветовой температуры или «теплоты» цвета (Warm, Cold). В одних мониторах эта функция не работает, как ожидается, например, у монитора LG Flatron W146SN – при

уменьшении усиления всех трех каналов R,G,B до нуля яркость свечения экрана уменьшается, но не до нуля. В других мониторах эта функция работает, однако, чтобы подобрать нужный уровень компенсации, требуется провести измерения, так как обычно в документации на монитор эти функции описаны слишком кратко. Для примера, на рис. ПЗ приведены измеренные спектральные характеристики одного из мониторов, из которых видно, что уровень компенсации 5, грубо оцениваемый по отношению спектральных максимумов излучений каналов R и G, достигается при значении усиления канала G=40% вместо ожидаемого значения в 20%.

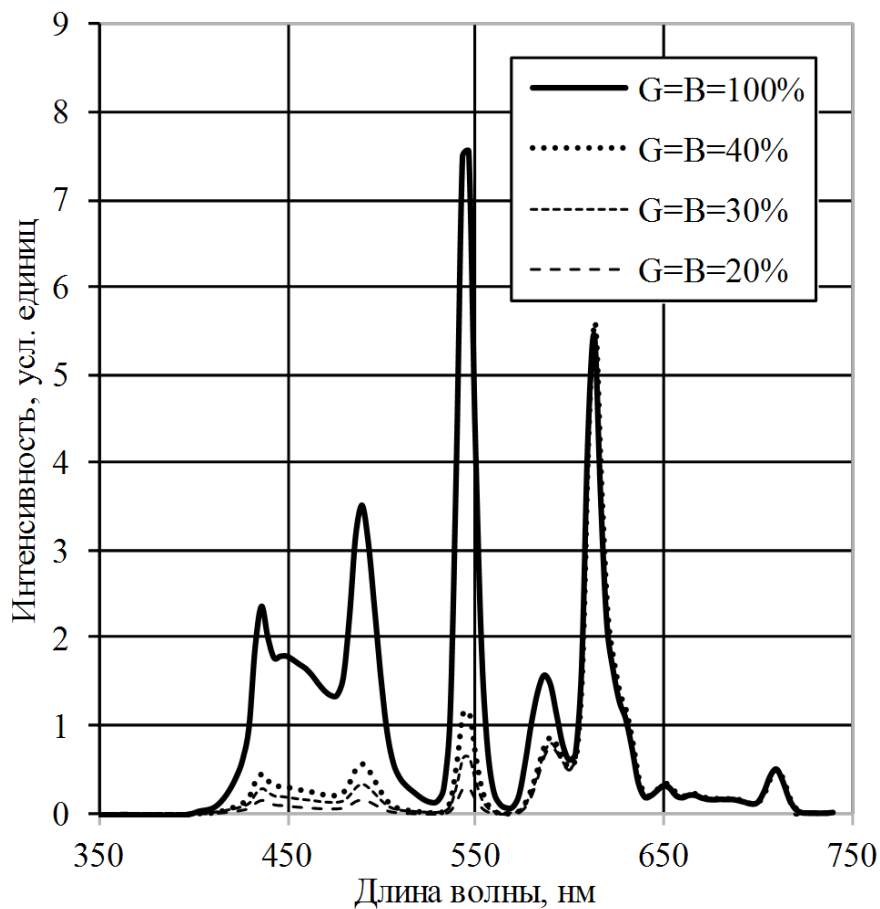


Рис. ПЗ. Спектр излучения белого монитора NEC LCD1970NXp при различных величинах усиления каналов G и B и фиксированном усилении канала R=100%.

В способе 1 измерить и контролировать уровень компенсации трудно, так как здесь мы имеем дело с отраженным от цветного образца светом. В способе 3 используются излучения, как принято в колориметрии, которые измерять и контролировать легче. В способе 2 все зависит от того, что разглядывать – цветной несамосветящийся образец, или излучение, например, монитора.

Активный способ компенсации – мониторы с переделанной подсветкой

В работе использовались два LCD монитора, у которых автором была переделана система подсветки LCD матрицы для обеспечения возможности значительного увеличения интенсивности красного излучения при сохранении достаточного уровня интенсивностей зеленого и синего излучений. Было изготовлено два варианта подсветки. Матричная подсветка RGB светодиодами была изготовлена для встроенного монитора нетбука Asus EEE PC 901 (монитор “AM”). Второй вариант был изготовлен для монитора BenQ G700 и представляет собой комбинацию собственной подсветки монитора и дополнительной подсветки галогенной лампой с красным светофильтром (монитор “BH”).

Спектры излучения современных LCD мониторов заметно различаются в зависимости от модели. Тем не менее, производители так подбирают спектральные характеристики используемых ламп подсветки и светофильтров LCD матрицы, что спектр излучения монитора при равных значениях параметров R,G,B примерно ахроматический.

В работе использовались LCD компьютерные мониторы с матрицей типа TFT, имеющие недостаток, связанный с сильным изменением спектра излучения при отклонении направления зрительной оси от перпендикуляра к экрану монитора в вертикальной плоскости (у CRT мониторов и более современных LCD мониторов с матрицей типа IPS этого эффекта нет). Поэтому было признано нецелесообразным проводить цветовую калибровку мониторов. Использовались заводские настройки по умолчанию.

Матричная подсветка была изготовлена для встроенного монитора нетбука Asus EEE PC 901 (монитор “AM”) и монитора BenQ G700 (монитор “BM”). Подсветка осуществлялась с обратной стороны пластины световода монитора, белый диффузный пластиковый экран удалялся (при этом яркость оригинальной подсветки падает примерно в 2 раза). Использовались RGB светодиодные ленты с широкой диаграммой направленности излучения, с потребляемой мощностью 17 Вт/м (60 RGB светодиодов на метр), которые наклеивались на плату из стеклотекстолита, расположенную параллельно плоскости LCD матрицы и пластине световода на некотором расстоянии за ней, достаточным для выравнивания яркости. Управление яркостью подсветки осуществлялось трехканальным диммером

светодиодных лент. Оригинальная подсветка мониторов была сохранена, что дало возможность использовать дополнительную матричную подсветку совместно с оригинальной подсветкой монитора (LED у “АМ” в торце пластины световода, CCFL у “ВН”) или отдельно. Для “АМ” удалось сделать подсветку только верхних 2/3 экрана из-за ограничений по размещению платы управления монитора.

Для монитора BenQ G700 автором была изготовлена подсветка галогенной лампой мощностью 100 Вт с параболическим рефлектором PAR30 и красным светофильтром из пластины красного оргстекла (обозначим переделанный монитор как “ВН”). Лампа была размещена на расстоянии 40 см от плоскости LCD матрицы. Яркость лампы регулировалась диммером. В экспериментах использовалась комбинация оригинальной подсветки (лампы CCFL в верхнем и нижнем торцах световода) и компенсирующей галогенной подсветки. Также возникли сомнения в безопасности проведения опытов. Яркость используемой галогенной лампы очень высокая, вызывает ослепление. Фактически, при проведении опытов испытуемый смотрит на нее с расстояния около метра сквозь красный светофильтр и светофильтры LCD матрицы монитора.

Внешний вид переделанных мониторов “АМ” и “ВН” показан на рис. П4, а их спектральные характеристики на рис. 4 в основном тексте.

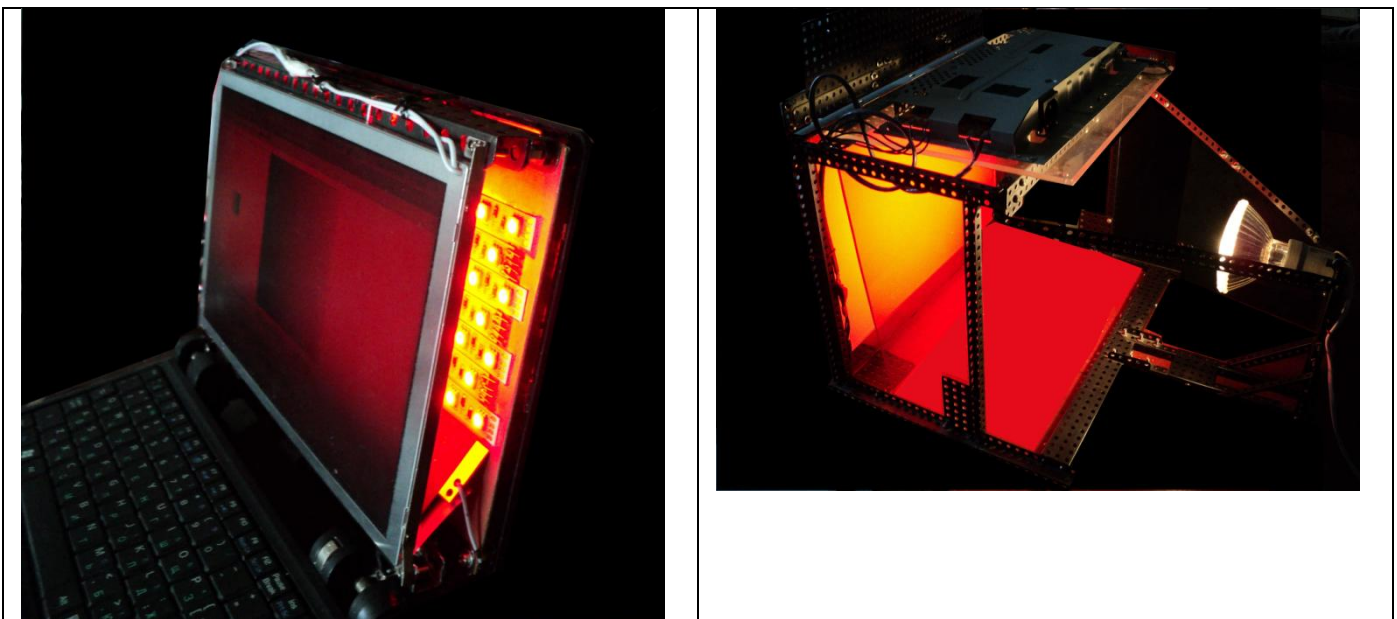


Рис. П4. Внешний вид переделанных мониторов
а – монитор “АМ”; б - монитор “ВН”