ОТЗЫВ

Официального оппонента доктора технических наук,
профессора
ГУБАНОВОЙ ЛЮДМИЛЫ АЛЕКСАНДРОВНА

о диссертации Жбановой Веры Леонидовны «Разработка и исследование оптико-электронных систем цветоделения для матричных фотоприёмников», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

Современные информационные системы оцифровки, обработки и визуализации цветных изображений должны обеспечивать их адекватную цветопередачу. Применяемые в настоящее время методы фиксации изображения в цвете, такие как фотоплёнки, фотоприёмники цветовых камер, фоточувствительные камеры и т.п. часто не позволяют получать информацию желаемого качества. Такие приёмники либо искажают цветопередачу, либо не обеспечивают требуемую контрастность. Использование планшетных сканеров часто не приемлемо из-за их габаритов и веса. Упоминание в литературе о пространственном методе цветоделение является весьма перспективным, но реализуется только одним производителем. Применение светофильтров для цветоделения до конца неизученный метод, поскольку требует тщательного выбора типа светофильтров. Поиск новых решений данной задачи объясняет *актуальность* рассматриваемой работы.

Научная новизна работы состоит в том, что автором

1. Разработана усовершенствованная система цветоделения на основе тонких пленок полупроводника, позволяющая получить адекватную цветопередачу. Предложено несколько шаблонов регистрации цвета по данному способу.
2. Разработана усовершенствованная система цветоделения на основе пленочных светофильтров, с характеристиками близкими колориметрической системе МКО *XYZ* 1931 г., впервые применяемой для цифровых фотокамер. Предложено несколько шаблонов регистрации цвета по данному способу.
3. Разработаны новые цветовые простра́нства для каждой усовершенствованной системы, позволяющие увеличить тело цветового охвата и достичь адекватной цветопередачи изображения.
4. Осуществлена практическая реализация усовершенствованной системы цветоделения и ее схемотехническое решение.

Практическая значимость работы заключается:

в нахождении новых способов регистрации цвета на основе матричных фотоприемников, а также в практической реализации этих способов в устройствах, предназначенных для регистрации цветовых параметров;

в разработанном на базе цифровой фотокамеры колориметре с предложенной в работе системой цветоделения.

Структурно диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка используемой литературы, библиографического списка, состоящего из 101 наименования, содержит 113 страниц основного текста, 50 рисунков и 16 таблиц.

Во введении определена актуальность, научная новизна, практическая значимость, цель работы, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе, являющейся аналитическим обзором, автором проведен анализ существующих методов регистрации цвета на матричных фотоприёмниках. Рассмотрены физические основы функционирования матричных фотоприёмников, цветовые модели и пространства систем цветоделения. Проанализированы системы цветоделения для матричных фотоприёмников. Показано, что увеличение светочувствительной области без потери качества изображения – одно из приоритетных направлений в области создания систем цветоделения. Наибольшее распространение получили системы на основе светофильтров, но ни одна система регистрации цвета на основе системы *RGB* не может обеспечить полный цветовой охват, воспринимаемый человеческим глазом без достаточно сильного искажения цвета.

Хотелось бы отметить, что Верой Леонидовной был рассмотрен большой объём зарубежных патентов (22).

Во *второй главе* «Разработка усовершенствованных систем цветоделения» представлен анализ разработанных двухслойных матриц, позволяющие получить адекватную цветопередачу в сине-зеленой области спектра, а также яркостную составляющую, за счет различных комбинаций слоев полупроводника и увеличения площади светочувствительной ячейки. Приведено исследование функций передачи модуляции при интерполяции цвета. В этой главе представлено так же описание разработки усовершенствованных систем цветоделения на основе светофильтров и систем цветоделения *X*1*X*2*Y*1*Z*1 и *X*1*Y*1*Z*1*Y*1. Показана обоснованность применения колориметрических систем *M*1*N*1*P*1 и *M*2*N*2*P*2.

Третья глава диссертационной работы посвящена разработке структурной схемы цифрового колориметра с использованием цифровой камеры, что позволит решить проблему определения цвета и цветности непосредственно на аппаратном уровне. В данной главе представлено обоснование структурной схемы экспериментальной установки для исследования систем цветоделения и её описание. Здесь так же рассматривается произведенное на основе эксперимента коррегирование спектральной чувствительности приемника для кривых системы *M*1*N*1*P*1 с помощью образцовых светофильтров из оптического

цветного стекла. При метрологической подготовке экспериментальных исследований показана необходимость определения координаты цвета светофильтров из оптического стекла в колориметрической системе *XYZ* относительно выбранного осветителя.

Четвёртая глава работы посвящена описанию экспериментальных результатов. В результате проведённых экспериментов было показано, что лучший результат реализуется для сине-зеленых и зеленых светофильтров, выявлено влияние шумов матрицы на измерение цветности и показано, что цифровые колориметры на основе ПЗС-матриц лучше настраивать по насыщенности исследуемых светофильтров, что позволит уменьшить погрешности измерений.

В качестве замечаний, хотелось бы отметить следующее:

1. Стр.37. Здесь рассмотрены два типа слоёв: *p*-типа и *n*-типа. Не ясно почему во втором слое слой *n*-типа пропускает красную оставляющую, а в третьем её поглощает. Если это происходит за счёт того, что он расположен на слое *p*-типа, который поглощает синею составляющую, то не ясно, как синяя поглощающая проходит через эти два типа слоёв.
2. На стр.42. предлагается использовать микролинзы для моделирование хода лучей в усовершенствованной системе. Однако, здесь не приводятся основные характеристики линз – фокусное расстояние, габариты, требования к качеству поверхности и т.д., без знания которых сложно оценить ход лучей в системе.
3. На странице 43 водится понятие «длина слоя», однако не ясно, чему соответствует эта величина. Длина – расстояние между двумя точками – какими?
4. Рис. 2.8. не понятно, чему соответствуют представленные кривые.
5. Стр.78, рис. 3.5 отсутствует обозначения осей.
6. Стр. 83 рис.3.7. Какие характеристики представлены на данном рисунке (пропускание, отражение, поглощение?)?
7. Жаль, что автором не получен патент на разработанные конструкции оптико-электронных систем цветоделения.

Высказанные замечания носят частный характер и не снижают общей ценности диссертационной работы.

Диссертационная работа представляет законченное научное исследование, посвящённое решению актуальной задачи - разработке и исследованию оптико-электронных систем цветоделения для матричных фотоприёмников. Поставленная соискателем цель достигнута, а сформулированные ею задачи успешно решены. Результаты исследований могут найти широкое применение в различных областях науки, техники и производства, связанных с обработкой цветных изображений.

Автореферат и список статей автора, состоящий из 12 публикаций, из которых 5 представлены в изданиях, включённых в перечень ВАК РФ, полностью соответствует теме диссертации.

Диссертация Веры Леонидовны Жбановой «Разработка и исследование оптико-электронных систем цветоделения для матричных фотоприёмников», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 "Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы", соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор вполне заслуживает присуждение ей искомой учёной степени.

Официальный оппонент: Губанова Людмила Александровна
Учёная степень: доктор технических наук,
отрасль науки: технические науки,
Шифр и наименование специальности, по которой защищена его диссертация: 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и системы,
Учёное звание: доцент,
Место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Министерства образования и науки РФ,
Адрес организации: 197101 Санкт – Петербург, Кронверкский пр.,д.49,
Должность: профессор,
Адрес электронной почты: LA7777@mail.ru,
Телефон: +7 921 307 8335.

Людмила Александровна Губанова

Подпись Л.А. Губановой
заверяю
нач. ОНиР