

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

К. С. Бояровская, К. А. Давыдова

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научные руководители: Е. Н. Савкова¹, М. Сутковски²

¹*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

²*Варшавский университет технологий, Польша*

В связи с широким распространением систем технического зрения возникает необходимость систематизации требований к ним, поскольку они являются источником получения качественной и количественной информации об объекте, а также источником потенциальной опасности для здоровья потребителей.

Подбор и анализ ТНПА и НД позволил выявить на международном уровне 11 стандартов (в том числе 10 стандартов, разработанных Международной организацией по стандартизации, и 1 стандарт – Международной электротехнической комиссией); на региональном уровне – 1 стандарт (EN 61966-9:2004. Мультимедийные системы и оборудование. Измерение и управление цветом. Часть 9. Цифровые камеры); на межгосударственном уровне – 2 стандарта (ГОСТ 15114–78. Системы телескопические для оптических приборов. Визуальный метод определения предела разрешения и ГОСТ 16504–81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения); на национальном уровне – 7 стандартов (в том числе 1 стандарт Российской Федерации, 3 стандарта Великобритании, 1 стандарт Франции, 1 стандарт Германии и 1 стандарт Австралии).

На территории Республики Беларусь цифровые фото- и видео- камеры подлежат обязательному подтверждению соответствия – декларированию соответствия. В части электробезопасности они подпадают под технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011. Электромагнитная совместимость технических средств и ТР ТС 020/2011. Перечень 1, 2 от 09.112.2011 г. № 879. Перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011). И тем самым перед производителем и потребителем стоит корректный выбор между показателями «цена/качество». Однако проверка эргономических, эстетических и колориметрических показателей не предусмотрена. В этой связи возникает возможность ситуаций, когда производители заявляют завышенные показатели цветовоспроизводящих устройств – разрешающую способность, цветовое разрешение и др.

При анализе ТНПА были выделены методы определения характеристик цифровых фото- и видео- камер: метод чувствительности, линейности и шума (этот метод является одним из наиболее употребляемых методов, в нем измеряется геометрия однородных источников света, спектральные свойства источника света, изменение облучения; в данном методе используется PhotonTransferMethod); метод темнового тока; метод пространственной неоднородности и экспертной оценки пикселей; метод спектральной чувствительности.

С целью повышения эффективности оптимизации выбора потребителями систем технического зрения необходимо систематизировать существующие подходы к

оценке данных показателей. На базе Варшавского университета технологий института микро- и оптоэлектроники в лаборатории фотоники были проведены эксперименты по исследованию фотометрических и колориметрических характеристик цифровых камер. Объектами измерений были созданные и аттестованные ахроматические и хроматические палитры, которые регистрировались посредством цифровых камер с различным, пошагово увеличивающимся временем экспозиции. Полученные изображения обрабатывались в формате RAW. Далее необходимо использовать зональный датчик для определения единиц измерения пятна.

Для проведения эксперимента использовалась коммерческая фотографическая камера полупрофессионального класса Nikon серии D610, которая имеет матрицу на основе КМОП-технологий (КМОП – комплементарная структура «металл-оксид-полупроводник») с размерами матрицы $35,9 \times 24$ мм и с разрешением 24,7 млн пикселей (включая 24,3 млн эффективных пикселей). Она оснащена стандартным массивом цветного фильтра типа BayerRGB. Окончательное изображение можно записать при разрешении 6016×4016 пикселей.

Оператор работал со стандартным объективом изображения AF-SNikkor 24–85 мм F/3,5-4,5 GEDVR, максимальной диафрагмой F/3,5 при F = 24 мм и F/4,5 на расстоянии 85 мм. Оптическая конструкция состояла из 16 оптических элементов в 11 группах, включая 1 ED (низкий) характеристики разброса и 3 асферических элемента. Эта линза была выбрана из-за очень хорошего ответа на центр изображения.

Целью данного эксперимента является нахождение ответа с помощью камеры для различных значений яркости, чтобы найти характеристическую зависимость кривой регистрации.

В качестве опорной световой панели был использован ЖК-монитор с колориметрически широкой цветовой гаммой. Для тестов использовали лишь малую часть панели в центре, чтобы избежать (либо минимизировать) любые угловые зависимости и использовать подсветки неравномерности. Измеренная площадь имела размеры 100×100 мм. Необходимым условием для измерения была необходимость в так называемой калибровке цвета, для этой процедуры необходимо было знать реальные светотехнические параметры, которые определяли с помощью бесконтактного метра цветности. Каждое измерение было достигнуто путем усреднения трех показаний, сделанных на трех соседних точках исследуемой области панели. Каждое измерение было сделано не позднее чем за 10 с после получения изображения.

Измерительная установка показана на рис. 1. Расстояние до объекта было зафиксировано на значении 700 мм, оптическая ось была перпендикулярна к плоскости панели. Объектив был установлен в положение с фокусным расстоянием F = 50 мм и средней апертуры F/8. Полученные изображения были сохранены на файл. Далее эти данные подверглись обработке в три-хроматической форме.

Цель эксперимента состояла в том, чтобы определить линейную характеристику камеры. Затем она была изменена в светимость и цветность. Экспериментальные результаты показаны на рис. 2.

В конце эксперимента был сделан очень важный вывод о том, что общая форма кривой регистрации показывают сильную нелинейность, где она не может быть откалибрована под измерения. Исходя из этого, нужно сказать о том, что перед измерениями необходимо дополнительно проводить процедуру линеаризации, которая встраивается в ПО цифровых камер, или дополнительным алгоритмом (в данном случае – с помощью RAW-файлов). В большинстве своем линеаризация вычисляется путем использования метода наименьших квадратов с помощью вычисления регрессии в точках по заданному диапазону. Однако в связи с проведением линеаризации

возникает дополнительная погрешность. Эта погрешность будет относиться к погрешности метода, и находится как среднее значение максимального и минимального значения отклонения. Исследования по данной тематике продолжаются.

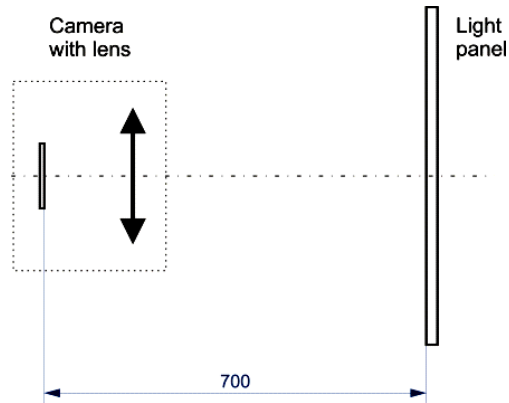


Рис. 1. Измерительная установка

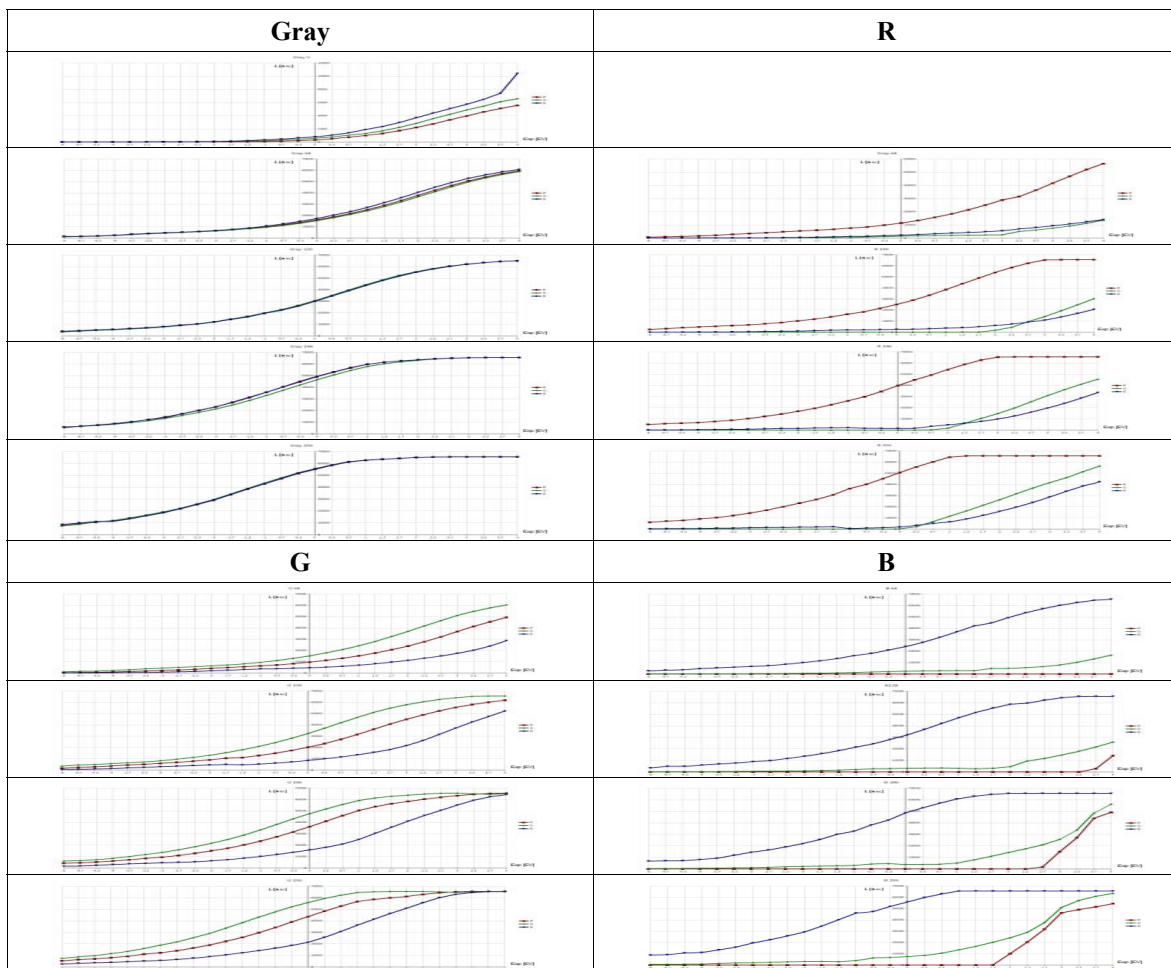


Рис. 2. Характеристические кривые регистрации