

# ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ И МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СИСТЕМ

В. В. Пилявский

Кафедра телевидения и радиовещания, Одесская национальная академия связи им. А.С.Попова

Одесса, Украина

E-mail: v.pilyavskiy@ukr.net

*В работе представлены результаты исследования направленные на развитие адаптивных телевизионных и мультимедийных систем, освещены факторы, влияющие на цветопередачу, и даны им оценки. Показано, что при безошибочной работе системы в целом, искажения могут быть идентифицированы как недопустимым. Для реализации адаптивной системы предлагается использовать равноконтрастную модель цветовосприятия CAM02-UCS*

## ВВЕДЕНИЕ

Современные системы передачи видеoinформации способны передавать значительную часть диаграммы цветности [1], работы по расширению области передаваемых и воспроизводимых цветов системами ведутся в данное время. Если предположить, что прогресс видео систем дошел до передачи всей площади диаграммы цветности и цифровые системы обработки информации не вносят искажений или же эти искажения наблюдатель, классифицирует как незаметные, то этих условий будет недостаточно для безошибочной передачи информации о наблюдаемой сцене. Обеспечение безошибочной цветопередачи может иметь место при учёте следующих факторов – условий на передающей и приёмной сторонах, а именно, спектральные характеристики источников освещения и наблюдаемого элемента сцены, физиологические и психологические качества восприятия информации, часть пунктов было описано в работе [2]. Перечисленные факторы будут рассмотрены в настоящей работе.

### I. ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ

Вопросы качества цветопередачи были освещены во многих работах, одна из них касается оптической испытательной таблицы «цветные полосы» [3], в работе выбраны основные цвета (красный ( $R$ ), зеленый ( $G$ ), синий ( $B$ )), дополнительные к основным (голубой ( $C$ ), жёлтый ( $Ye$ ), пурпурный ( $M$ )), а также основные цвета половинной насыщенности ( $R_{0,5}$ ,  $G_{0,5}$ ,  $B_{0,5}$ ). Критерием оценки были выбраны единицы МКО которые указывают на длину вектора между двумя точками в цветовом пространстве, в данном случае между, исходной и искаженной. Шкала оценивания искажений представлена в работе [4]. Было показано, что в условиях использования камеры с идеализированными спектральными характеристиками чувствительности каналов цветности и разными источниками освещения на передающей и приёмной сторона искажения

цветности могут быть недопустимыми. Использование камеры с реальными спектральными характеристиками чувствительности приводит к увеличению ошибки цветопередачи. Рассмотрено три варианта использования цветных полем для яркости стимула ( $Y$ ) отвечающий четвертной, половинной и целой насыщенности. Значения цветности представлены в равноконтрастной системе координат CAM02-UCS ( $a'_M, b'_M$ ) [5], где  $a'_M$  – зелено-пурпурная и  $b'_M$  – голубо-жёлтая оси координат. Представленные результаты показывают, насколько большими могут быть искажения, и что характер их с использованием разных источников освещения разный. Для оценки колориметрических параметров телевизионных и мультимедийных трактов можно использовать метрологический инструмент такой как генератор цветных полос, но его использование ограничено тем, что оценка осуществляется не всего тракта в целом, а лишь его части. Для оценки сквозного тракта «от света до света» используют оптические испытательные таблицы. Существующие оптические испытательные таблицы ограничены тем, что используют недостаточное количество цветов для оценки всей области передаваемых цветов, а оценка осуществляется у границы области передаваемых цветов и для некоторых точек в центре области передаваемых и воспроизводимых цветов. Существуют оптические таблицы с множеством накрасок такие как Adobe но информация о используемых цветах ограничена только их координатами.

### II. АТЛАС ЦВЕТОВ КАК МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СКВОЗНОГО ТВ И ММ ТРАКТОВ

В работах [6-7] представлен методы с помощью которых получено сетку цветов (ортогональная и радиальная) в равноконтрастном пространстве которая равномерно заполняет область цветов передаваемых и воспроизводимых телевизионными системами. Значение сетки цветов построено в цветовом пространстве CAM02 – UCS и представлены на рисунке 1. Представлены точки цветности в ко-

ординатах пространства  $CAM02 - USC$ , точки которого являются узлами ортогональной трехмерной сетки с расстоянием между точками в 5 единиц  $CIE$  (МКО). Показаны точки которые заполняют область передаваемых и воспроизводимых цветов системой телевидения высокой четкости. Входные параметры системы следующие, яркость изображения на белом  $L_{WD} = 250$  кд/м<sup>2</sup>,  $L_A = 50$  кд/м<sup>2</sup>.  $2J', a'_M, b'_M$   $CAM02 - USC$  пространства, которые являются узлами равноудаленной полярной сетки с шагом (радиусом) по светлоте 5 ед. МКО, по цветовому тону ректора равен  $90^\circ/5$ . Черные точки на рисунках указывают цвета, принадлежащие цветовой гаммы, передаваемой системой телевидения сверхвысокой четкости (ТСВЧ) и красными точками - другие цвета, принадлежащие к остальной части диаграммы цветности.

Сплошные линии на рисунках показано границы существующей диаграммы цветности и области передаваемых и воспроизводимых цветов для системы ТСВЧ для значений светлоты которые отвечают максимальной яркости стимула, а пунктирной - минимальной.

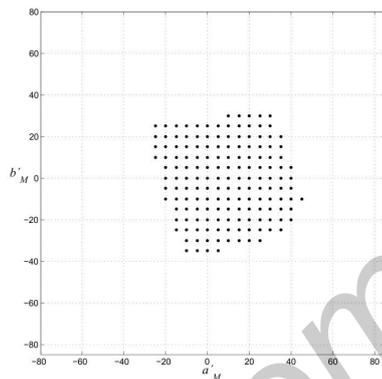


Рис. 1 – Точки диаграммы цветности передаваемые и воспроизводимые в системе координат  $CAM02-UCS$  для параметра светлоты  $J' = 60$

### III. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ЦВЕТОВОСПРИЯТИЯ ДЛЯ АДАПТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЦВЕТНОСТИ В СКВОЗНОМ ТВ ТРАКТЕ

На качество цветопередачи могут влиять перечисленные факторы, а также другие условия, которые не отображены в работе, например, разные условия съемки и просмотра (средние, тусклые, темные), яркость адаптации и др. Предусмотреть все возможные варианты условий невозможно, требуется адаптивная система, которая учитывала бы окружающие условия при передаче и воспроизведении изображений. Для этой цели предлагается использовать систему цветовосприятия  $CAM02-UCS$ . Упрощенная структурная схема использования модели адаптации в телевизионных системах представлена на рис.3. Это позволит учесть те случаи когда, например, съемка ведется при ярком дневном

освещении, а просмотр при тусклом или темном. Или же когда координаты цветности источника освещения помещения отличаются от координат цветности источников освещения в студии.

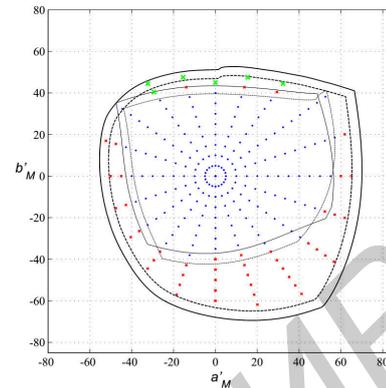


Рис. 2 – Представлены точки цветности существующей диаграммы цветности и области передаваемых и воспроизводимых цветов системой ТСВЧ в системе координат  $CAM02-UCS$   $J' = 60$

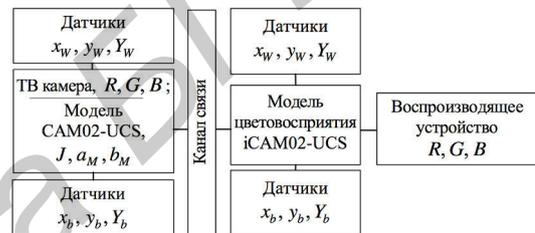


Рис. 3 – Структурная схема телевизионного тракта с использованием модели цветовосприятия

1. Гофайзен, О. В. Область цветов, передаваемых системами цифрового телевидения / О. В. Гофайзен, В. В. Пилявский // Цифровые технологии. – 2012. – № 12. – С. 47–70.
2. Гофайзен, О. В. The approaches for color fidelity of digital television systems evaluation / О. В. Гофайзен, В. В. Пилявский // Межд.НТК "Измерительная и вычислительная техника в технологических процессах". – 2016. – С. 214–215.
3. Пилявский, В. В. Оценка цветовоспроизведения в тракте системы телевидения высокой четкости по сигналам цветных полос / В. В. Пилявский // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2014. – № 3. – С. 26–33.
4. Гофайзен, О. В. Характеристики цветовосприятия ТВ изображений: Адаптивные свойства восприятия / О. В. Гофайзен, В. В. Пилявский // Цифровые технологии. – 2011. – № 10. – С. 86–105.
5. Luo, Ronnier. M. Uniform Colour Spaces based on CIECAM02 Colour Appearance Model / M. Ronnier. Luo, Guihua. Cui., Changjun. Li, // Colour Research and Application. – 2005. – № 4(31).
6. Гофайзен, О. В. Construction of equidistant grid in uniform color space, uniformly filling color gamut transmitted and reproduced by television systems / О. В. Гофайзен, В. В. Пилявский // Цифровые технологии. – 2013. – № 14. – С. 62–80.
7. Гофайзен, О. В. Construction of polar coordinates grid in uniform color space, uniformly filling area of existing colors, particularly of color gamut transmitted and reproduced by television systems / О. В. Гофайзен, В. В. Пилявский // Цифровые технологии. – 2015. – № 18. – С. 93–112.