

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Захарченя А.С., Серченя А.А.

Печень Т.М. – ассистент

Телевидение – это наиболее уникальный и оригинальный способ вещания, сочетающий в себе возможности визуального и аудиального вещания. Можно выделить вещательное телевидение, т.е. ориентированное на массового зрителя, и прикладное, более узкоспециализированное. Цель данного доклада – рассмотреть физические основы цветного телевидения, разобрать, как же передается цвет и чем он характеризуется.

Зрительную информацию о внешнем мире мы получаем при помощи зрительного аппарата. Телевидение использует особенности и несовершенств глаза. Одна из них, активно используемая ТВ, отражена в трёхкомпонентной теории восприятия цветов. Согласно этой теории, в глазу имеются три вида рецепторов (колбочек), воспринимающих соответственно красную (длинноволновую), желтую (средневолновую) и голубую (коротковолновую) части видимого спектра. Таким образом, все возможные цвета ЦТ передает при помощи всего трех: красного, зеленого и синего – взятых в определенном соотношении. На основе этого в 1931 всеми странами была принята стандартная колориметрическая система RGB. В ее основе лежит равносторонний треугольник, вершины которого соответственно характеризуют спектральные цвета. Экспериментально установлено, что количественно и качественно световой поток может быть определен следующей формулой:

$$F' = r'R + g'G + b'B = mF$$

где F' - заданный или искомый световой поток; r' , g' , b' - количество или модули красного, зеленого, синего цветов.

Воспроизведение каждого цвета при установленных основных параметрах однозначное. Работают в этой системе, используя координаты цветности, сумма которых равна 1 и которые не зависят от яркости цвета и определяют его цветность. Преимущество данной системы в возможности экспериментально вычислить ее параметры, а недостаток – в сложности вычислений, возникающей из-за наличия отрицательных координат для большой группы реальных цветов, а синтезировать такие цвета невозможно. Этот недостаток отсутствует в стандартной трихроматической системе XYZ. Однако эта система имеет чисто расчетный характер, т.к. ее основные цвета X, Y и Z нереальны, синтезировать их не представляется возможным [1].

Цвет можно охарактеризовать количественно и качественно. Количественной характеристикой является яркость. Яркость, воспринимаемая глазом, не идентична яркости объект и связь между ними устанавливает с помощью закона Вебера-Фехнера. К качественным характеристикам относятся цветовой тон и насыщенность. Цветовой тон позволяет осознать, какой именно цвет мы видим, а насыщенность – это степень отличия данного цвета от белого (измеряется в %).

Задача ТВ сводится к передаче изображения, точнее, сигналов, однозначно его характеризующих. Изображение полностью характеризуется сигналами основных цветов (СОЦ) и сигналом яркости (СЯ). Передавать (СЯ) и 2 сигнала основных цветов (третий легко находится, т.к. эти сигналы линейно-зависимы) неэкономно по отношению к полосе передаваемых частот, и к тому же все эти три сигнала несут информацию о яркости. При передаче по каналу трех сигналов (яркости и двух цветных, т.к. цветность – величина двумерная, для ее представления достаточно иметь два сигнала; выбирают обычно красный и синий), они будут искажаться и в итоге сигнал яркости будет претерпевать тройное искажение. При передаче их по каналу на все три сигнала будут влиять помехи, и приемник примет весьма искаженный СЯ, что негативно скажется на изображении. Во избежание этого, а также в силу того, что полосу частот надо экономить, было решено передавать сигнал яркости и два цветоразностных сигнала. Из трех ЦРС передают U_{R-Y} и U_{B-Y} для обеспечения большей помехоустойчивости. Теперь при влиянии искажений на передаваемые сигналы СЯ подвергается искажениям лишь единожды, что положительно влияет на яркость изображения. Учитывая пониженную разрешающую способность зрения к цветовым переходам, можно без ущерба для качества передаваемого изображения сократить с помощью ФНЧ полосу частот ЦРС в 2...4 раза: до 1,5...3 МГц в ТСЧ (было 4,2...6 МГц) и до 7,5...30 МГц в ТВЧ (было 30...60 МГц) [2].

Системы цветного телевидения отличаются по способу передачи этих сигналов. Среди систем ЦВТ можно выделить композитные и компонентные. В настоящее время композитные (аналоговые, совместимые с черно-белым ТВ) системы уже изжили себя и доживают свой век в кабельном телевидении; происходит переход на компонентные (цифровые) системы.

Среди композитных систем выделяют SECAM, PAL и NTSC. В основу формирования сигнала цветности в системе SECAM положен следующий принцип: два цветоразностных сигнала U_{R-Y} и U_{B-Y} передаются последовательно через строку с использованием частотной модуляции. Благодаря последовательной передаче цветоразностных сигналов полностью устранены перекрестные искажения между ними, а применение частотной модуляции позволило снизить чувствительность сигнала цветности к дифференциальным искажениям. В системе NTSC сигнал цветности (который образуют два ЦРС) передается при помощи квадратурной модуляции. Преимущество этой системы в том, что она позволяет

уплотнить передаваемую информацию и получить высокую цветовую четкость при относительно узкополосном канале передачи. И в системе PAL также используется метод квадратурной модуляции, но особенность формирования сигнала цветности в том, что используется АМ с подавлением несущей (балансной) модуляции поднесущей частоты цветоразностными сигналами [3].

В компонентных системах все три сигнала передаются отдельно. Используют или три канала, или какое-либо уплотнение (например, по частоте).

Постепенно аналоговые системы телевидения уходят в прошлое, но на смену им приходят новые аналого-цифровые (PALplus, MAC) и цифровые (ATSC, DVB, ISDB) системы. Это во многом стало возможным благодаря развитию других отраслей электроники: разработке и внедрению оптоволокну и т.д. По причине развития разных типов сетей стало возможным улучшение качества изображения, уменьшение фоновых помех и искажений, а также мы получили возможность использовать Internet-телевидение.

Список использованных источников:

1. Джакония В.Е. Телевидение / В.Е. Джакония. – «Горячая линия – Телеком», 2002. – 640 с.
2. Капуно, П.А. Методы формирования и контроля ТВ сигналов и изображений: пособие / П.А. Капуно [и др.]. – Минск: БГУИР, 2016. – 100 с.: ил.
3. Капуно П.А. ЭУМКД «Телевизионные системы» / П.А. Капуно, А.П. Ткаченко. – Минск: БГУИР, 2008.

Библиотека БГУИР