

СИНТЕЗ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЗОВОГО РАСТРА И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ АВТОСТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ДИСПЛЕЯ

И.А. Мухин, О.В. Украинский

*Санкт-Петербургский Государственный Университет Телекоммуникаций
им.проф. М.А.Бонч-Бруевича*

Создание стереоскопического изображения – очередной шаг на пути уменьшения различий между телевизионной картинкой и реальными условиями наблюдения. Существует и применяется несколько основных способов получения объемного изображения на экране: анаглифический, поляризационный, эклипсный и растровый. Первые три требуют наличия у зрителя индивидуальных сепарирующих устройств – очков. При растровом способе сепарация кадров стереопары производится самим линзовым экраном (растром), поэтому зритель видит объемное изображение без очков. Такой способ сепарации называют также автостереоскопическим.

Растровые экраны бывают двух типов – пассивные (или щелевые) и линзовые. Линзовые представляют больший интерес, так как, в отличие от щелевых, не задерживают основную часть проходящего сквозь них светового потока. Линзовый экран представляет собой набор вертикально расположенных цилиндрических линз. Каждая линза закрывает собой два столбца кодированного изображения, один из которых принадлежит правому кадру стереопары, а другой – левому. Следовательно, для получения стереоизображения с помощью линзового растра требуется устройство, способное воспроизводить изображение, состоящее из строго периодичной последовательности чередующихся столбцов, принадлежащих правому и левому изображениям стереопары. Подобные устройства появились сравнительно недавно. Это матричные экраны, например, использующие жидкие кристаллы (LCD), плазменную панель (PDP), или проекторы, использующие матричные устройства формирования изображения. Матричный экран в совокупности с соответствующим линзовым растром представляют собой растровое стереоскопическое воспроизводящее устройство, которое часто называют автостереоскопическим дисплеем.

Одной из задач разработки такого дисплея является правильный расчет параметров линзового растра. Для его осуществления необходимо разработать требования, предъявляемые к растру. Важнейший критерий качества стереоизображения – сепарация кадров стереопары. Отсюда вытекает первое важное требование к растру. Из заданной точки пространства правым глазом наблюдатель должен видеть по всей площади растра только изображение правого кадра стереопары и не видеть изображения левого кадра. Аналогично, левый глаз должен видеть исключительно изображение левого кадра. Каждая линза, прикрывающая два столбца изображения, является сепарирующим устройством и формирует в зоне наблюдения два изображения – зоны видения левого и правого глаз. При этом необходимо обязательно учитывать, что зоны

видения, создаваемые разными участками растра, будут иметь, во-первых, различное положение в пространстве, во-вторых, различную конфигурацию и, в-третьих, различную степень сепарации изображений стереопары. Причин тому несколько. Во-первых, для сечения растра, находящегося на уровне глаз линзы имеют заданную кривизну, а при сечениях, которые не перпендикулярны растру, (когда наблюдатель смотрит выше или ниже центра экрана), меняется не только форма (и кривизна) линзы, но и протяженный участок несущей конструкции растра. Во-вторых, каждая линза имеет аберрации и, в частности, кривизну поля изображения. Расчеты показывают, что соотношение фокусных расстояний для лучей, падающих на линзу перпендикулярно и под углом 45 градусов, составляет 4:1. Для автостереодисплеев, где, в отличие от растровых открыток или двойных просветных растров, расстояние между линзами и экраном невозможно сделать достаточно малым, этот факт нельзя не учитывать. Итак, в зоне наблюдения, в заданном месте, от каждой из точек изображения матричного экрана благодаря линзовому растру формируются зоны видения с различными параметрами. Эти параметры зависят также от: радиуса кривизны линз, материала растра, толщины растра, расстояния между линзовым растром и матричным экраном, точности совмещения линзового растра и матричного монитора.

Последний пункт необходимо рассмотреть подробнее. Расчеты показывают, что для дисплея, состоящего из 640 линз, изменение шага линз даже на 0,0003 мм приводит к сдвигу зоны видения от крайних линз на 30 см, другими словами, сепарация изображений при такой ошибке будет быстро ухудшаться при удалении от центра экрана к его краям. Поэтому для автостереодисплеев очень важна точность расчета шага линз, чего нельзя сказать, например, о просветных растровых экранах, где шаг линз может быть практически любым.

Практика расчета таких растров, часто используемая в последние годы, исходила из не совсем правильного представления о том, что для оптического расчета можно пользоваться формулами для параксиальных лучей. Оказывается, что при этом не учитываются: первое - аберрации, (в том числе очень важный вид аберраций - кривизна поля изображения); второе - двойное преломление света, (а значит, дополнительное боковое смещения лучей); третье - толщина линзового растра, которая также оказывает значительное влияние на параметры зон видения.

В докладе рассказывается о разработанной авторами математической модели, позволяющей синтезировать параметры линзового растра для заданного матричного монитора, а также анализировать качество стереоскопического изображения, полученного на таком автостереоскопическом дисплее.