

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ РАКУРСОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА МАТРИЧНОМ ДИСПЛЕЕ

*И. А. Мухин, О. В. Украинский, СПб ГУТ, Санкт-Петербург,
ivanmukhin@yandex.ru*

Появившаяся в последние годы технология жидкокристаллических (ЖК) мониторов очень подходит для создания стереоскопических воспроизводящих устройств различных типов, например, с пассивным или линзовым растром и поляризационных.

Каждое из таких устройств воспроизводит так называемое кодированное изображение, состоящее из элементов изображений двух (или более) ракурсов. При формировании кодированного изображения, очевидно, производится пространственная дискретизация исходных изображений. Алгоритм дискретизации определяется структурой кодированного изображения. Рассмотрим кратко устройство каждого из дисплеев для выяснения порядка расположения элементов изображений различных ракурсов.

Монитор с пассивным растром представляет собой конструкцию из двух ЖК матриц, расположенных параллельно друг другу на некотором расстоянии. Лицевая матрица, которая находится ближе к наблюдателю, формирует кодированное изображение. Вторая матрица, которая находится между лицевой и источником света, выполняет роль пассивного щелевого раstra (параллакс-барьера). Для мониторов такого типа кодированное изображение представляет собой набор чередующихся вертикально расположенных столбцов. Четные столбцы формируют изображение левого ракурса, нечетные - правого.

Монитор с линзовым растром, по сути, отличается от обычного ЖК монитора только наличием оптического раstra, состоящего из вертикально или наклонно расположенных цилиндрических линз. В простейшем случае, при вертикальном расположении линз, кодированное изображение аналогично

формируемому лицевой матрицей монитора с пассивным растром. При использовании наклонного раstra элементы каждого из изображений ракурсов могут располагаться на экране в сложном порядке, который определяется углом наклона линз и количеством ракурсов.

Поляризационный монитор может быть получен из обычного ЖК монитора, если изменить на 90^0 плоскость поляризации анализаторов половины его ячеек (пикселей или субпикселей). При этом ячейки, отличающиеся друг от друга плоскостью поляризации, должны быть расположены в шахматном или более сложном порядке.

Таким образом, при создании кодированных изображений для различных типов мониторов используются различные алгоритмы пространственной дискретизации. Для монитора с пассивным растром (или вертикально расположенным линзовым) используется дискретизация по горизонтали (рис. 1а).

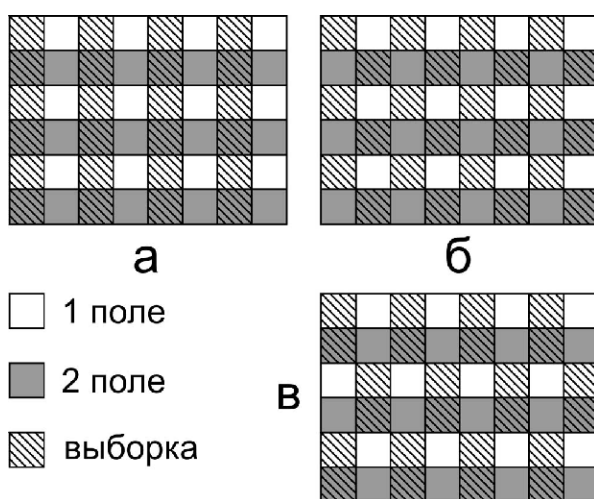


Рис. 1. Варианты пространственной дискретизации

Для поляризационных мониторов возможна дискретизация в шахматном (рис.1б) и более сложном (рис. 1в) порядках. Мониторы с наклонным расположением цилиндрических линз требуют алгоритма дискретизации

изображений, показанного на рисунке 1в или иного, определяемого, как уже упоминалось выше, углом наклона линз и количеством ракурсов.

Как известно, при дискретизации необходимо выполнять условия теоремы Котельникова (для исключения элайзинга), так как в противном случае возможно значительное ухудшение качества восстановленного после дискретизации изображения. Таким образом, возникают следующие два вопроса: выбор одномерной функции-профиля частотного фильтра и построение на основе этой функции двумерного фильтра, учитывающего заданный алгоритм дискретизации.

Необходимо отметить, что во всех трех рассмотренных случаях частота дискретизации по строке ровно в два раза ниже частоты следования пикселей, то есть в точности соответствует максимальной пространственной частоте (по горизонтали) спектра изображения. Для выполнения условия теоремы Котельникова необходимо либо вдвое увеличить частоту дискретизации, что, однако, невозможно, либо вдвое сократить полосу частот изображения перед дискретизацией, что является первым важнейшим требованием к одномерной функции фильтра. С другой стороны, подавление высокочастотных составляющих спектра изображения должно быть минимальным для избежания чрезмерного размытия изображения.

На первый взгляд, приведенным выше условиям удовлетворяет оконный фильтр, имеющий частоту среза вдвое ниже частоты дискретизации. Однако использование такого фильтра приводит к появлению эффекта Гиббса (периодическое повторение границ объектов), аналогом которого в электронике является "звон" при прохождении сигнала с очень крутыми фронтами через цепь с конечной полосой пропускания. При использовании фильтра Гаусса эффект Гиббса полностью исключен. Однако спад кривой Гаусса настолько медленный, что не удовлетворяет приведенным выше обоим условиям к функции одномерного фильтра. Как показывают исследования, для большинства изображений оптимален фильтр Баттерворта 4 порядка. При его

использовании сохраняется значительная часть высокочастотных составляющих спектра изображения, а эффект Гиббса практически незаметен.

Необходимо отметить, что для каждого конкретного случая требуется подбор особой функции фильтра, которая должна учитывать особенности спектра данного изображения, обусловленные способом его получения (например, медленный спад частотной характеристики за счет aberrаций объектива, или резкий спад за счет фильтра пространственных частот, который находится перед ПЗС-матрицей телевизионной или фотокамеры).

При задании двумерной функции цифрового фильтра непременно должен учитываться алгоритм дискретизации изображения. Так, для дискретизации, показанной на рис. 1 а, требуется двумерный фильтр, который "размывает" изображение исключительно по горизонтали, так как по вертикали производится выборка всех пикселей изображения, и низкочастотная фильтрация только уменьшит вертикальное разрешение. Подобный двумерный фильтр получается симметрированием (зеркальным отображением) одномерной функции-прототипа относительно плоскости, проходящей через ось аппликат (рис.2 а).

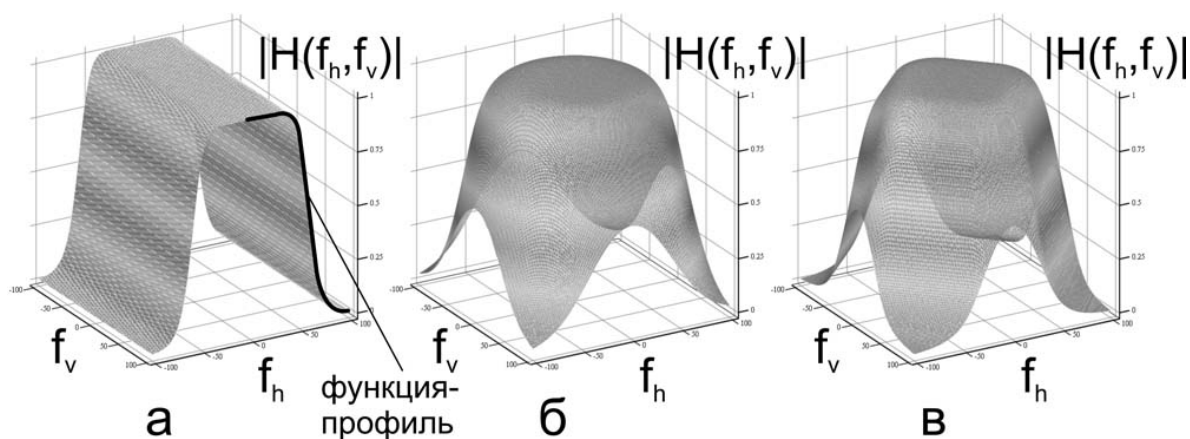


Рис.2. Виды пространственных фильтров

При дискретизации, показанной на рисунке 1 б, требуется самый распространенный цифровой фильтр, двумерная функция которого получается вращением функции-профиля относительно оси аппликат (рис. 2 б).

Для изображения, подвергаемого дискретизации по алгоритму, показанному на рисунке 1 в, предлагается использовать фильтр со специально сформированной частотной характеристикой (рис. 2 в), параметры фильтрации которого различаются в зависимости от пространственного направления. При использовании такого фильтра "размытие" изображение в горизонтальном и вертикальном направлениях ниже, чем в диагональных, так как расстояние между выборками (при дискретизации) по горизонтали и вертикали меньше, чем в диагональных направлениях.