

## Объемное изображение

Рожко Ярослав Михайлович.

В последнее время о 3D дисплеях много пишут, но, как правило, речь идет о какой-либо конкретной модели или модельном ряде конкретного производителя. Немногочисленные обзорные статьи содержат описания случайного набора из очков, шлемов и, собственно, 3D дисплеев.

Практически отсутствует классификация существующих 3D дисплеев, что приводит к запутанной терминологии.

1. Перечислим основные виды технологий по способности отображения 3D информации:

- Стереоскопические. Воспроизводят два ракурса объемной сцены, один из которых предназначен для левого, а другой - для правого глаза.

- Мультивидовые. Воспроизводят несколько последовательных ракурсов объемной сцены, любые два из которых составляют стереопару.

- Голографические. Воспроизводят непрерывное световое поле, соответствующее световому полю реальной 3D сцены.

- Волюметрические. Воспроизводят изображение в виде набора точек (вокселей) или векторов, физически разнесенных в ограниченном рабочем пространстве дисплея (объеме воспроизведения).

2. Технологиям трехмерного изображения соответствует специфическая терминология:

3D дисплеем называется любое устройство, способное вывести изображение, воспринимаемое человеком как объемное, без очков или других дополнительных устройств.

Пространство, в котором можно наблюдать изображение, формируемое 3D дисплеем называется объемом воспроизведения, а пространство, в котором находится зритель - объемом наблюдения. Только находясь внутри объема наблюдения человек вправе рассчитывать на восприятие

неискаженного объемного изображения, заключенного в объем воспроизведения.

Рассмотрим формирование объемного восприятия. Объемный образ мира виртуален, он вычисляется мозгом с помощью алгоритмов, учитывающих множество факторов, среди которых различие между изображениями, воспринимаемыми левым и правым глазом (параллакс) является важным, но не единственным.

При наблюдении реальных трехмерных сцен эти факторы связаны между собой вполне определенным образом, что зафиксировано в нашем опыте. Соответственно, 3D дисплей должен формировать изображение с учетом различных факторов и их взаимосвязей. Исходя из этого, можно проанализировать перечисленные выше типы 3D дисплеев и выделить их достоинства и недостатки. При этом не придется вдаваться в технические тонкости конкретных технологий (кстати, иногда тщательно скрывааемые производителями), достаточно будет установить, к какому из перечисленных типов относится конкретное устройство.

Рассмотрим 3D устройства наиболее популярного типа стереоскопические 3D дисплеи. К этому типу относятся практически все серийно выпускаемые устройства.

Принцип их действия заключается в разделении объема воспроизведения на две части условной вертикальной плоскостью, перпендикулярной плоскости экрана и проходящей через его центр. Слева от плоскости наблюдается изображение для левого глаза, справа - для правого.

Очевидно, что для наблюдения стереоизображения человек должен располагать голову так, чтобы каждый глаз находился в "своем" пространстве, а это несколько утомительно.

Такую конфигурацию легко дополнить автоматикой, которая поворачивает разделительную плоскость вслед за движением головы пользователя (tracking).

Технически для производства стереоскопических 3D дисплеев лучше всего подходят LCD или плазменные панели, поскольку пикселы в них жестко привязаны к месту, в отличие от CRT мониторов, где изображение может слегка сдвигаться и изменять свой масштаб.

Параллакс-барьер, самый простой способ разделения стереоракурсов (осуществимый даже в "домашних" условиях, при наличии LCD монитора). Нужно напечатать на прозрачной пленке рисунок, состоящий из вертикальных черных полосок с шагом в два пиксела для имеющегося монитора, такой ширины, чтобы между ними остались узкие прозрачные полоски. Если наложить полученный растр на экран, с определенной позиции будут видны только четные пикселы, а с другой - только нечетные.

Обратить внимание на зазор между растром и панелью, обеспечивающий необходимый угол обзора. Осталось вывести на экран специально подготовленное изображение, в котором чередуются пикселы левого (L) и правого (R) ракурсов. Подробнее о щелевых растрах можно прочесть в статье Е. Ваземиллер "Щелевые растры". Недостатком щелевого растра является существенное снижение яркости монитора, поскольку часть световой энергии поглощается черными полосками. Естественным развитием щелевых растров являются линзовые растры, так же, как объектив фотоаппарата является развитием маленького отверстия камеры-обскуры.

Существенным недостатком метода параллакс-барьера, независимо от его технической реализации, является то, что он формирует не одну условную плоскость, а несколько.

В разделяемых ими областях наблюдения чередуются L и R ракурсы, так, что при смещении наблюдателя на некоторый угол от главной плоскости возникает неприятный эффект, называемый "псевдоскопическим", когда правый глаз видит левую картинку и наоборот.

Следующий недостаток - снижение горизонтального разрешения 3D дисплея вдвое по сравнению с моно, ведь пикселы нужно делить между двумя ракурсами стереоизображения. Определенные усилия разработчиков

направлены на возможность полного использования разрешения 3D дисплея в моно-режиме.

Щелевые растры делают электрически отключаемыми, например, на основе жидких кристаллов. Естественно, что линзовый растр отключить невозможно. Другой вариацией на тему параллакс-барьера является метод *i* параллаксного освещения. LCD панель освещается набором тонких вертикальных источников света.

Включением второго набора источников (на рисунке обозначены голубым цветом) дисплей переводится в режим моно.

Главный недостаток стереоизображения в том, что вы видите объемное изображение до тех пор, пока неподвижны. Стоит наклонить голову или переместиться, как изображение претерпевает искажения, совершенно не свойственные реальным предметам, поскольку каждый глаз по-прежнему видит изображение, полученное соответствующей ему камерой из *I* фиксированной точки пространства.

Строго говоря, изображение, сформированное стереодисплеем, воспринимается без искажений лишь в одной точке наблюдения, когда положение каждого глаза наблюдателя точно соотносится с положением камер при съемке. По той же причине невозможны такие эффекты, как "оглядывание" и динамический параллакс. Как ни перемещайся перед стереодисплеем, даже без выхода из зоны стереоэффекта картинка все равно отображается та же самая, а если закрыть один глаз, останется только моноизображение. ^

Так почему же при таком количестве серьезных недостатков идея стереоскопического 3D дисплея столь популярна? Все определяется доступностью той или иной технологии при данном уровне развития техники. Для стереодисплея сегодня существует вся технологическая цепочка устройство-драйвер-программа-контент. Это видеоадаптеры с двумя и более видеовыходами, стереодрайверы, множество игр и немного (пока) стереофильмов.

Цены на стереоскопические 3D дисплеи достаточно высоки (примерно от \$1500 и выше), хотя себестоимость собственно "железа" не очень существенно отличается от обычных LCD мониторов. Все дело лишь в незначительном пока объеме выпуска, так что не за горами тот день, когда их стоимость значительно уменьшится.

К плюсам этой технологии относятся:

- относительная простота изготовления, есть серийно выпускаемые модели;<sup>1</sup>
- невысокая себестоимость, возможно снижение цены в обозримом будущем;
- реально достижимая скорость потока данных (двукратное увеличение от моно);
- наличие контента, драйверов, программ.

К минусам относится:

- невозможность "оглядывания" и динамического параллакса;
- очень ограниченная зона стереоэффекта;
- наличие зон "неправильного" псевдоскопического эффекта;
- вдвое меньшее горизонтальное разрешение в стереорежиме.

Не все из сказанного выше верно для любого конкретного дисплея, существует множество способов преодоления того или иного недостатка, но главный недостаток можно устранить только в 3D дисплеях, относящихся к другим группам.

Корпорация Philips представила линейку плоскпанельных мониторов серии Comfort. Дисплеи с диагональю 42 дюйма, по словам создателей, предназначены специально для работы с трехмерной графикой: увидеть объемное изображение на них можно без использования специальных очков. Причем видеть 3D-картинку могут сразу несколько зрителей, вне зависимости от того, под каким углом они смотрят на экран.

Разумеется, ни о каком полноценном 3D речи быть не может: изображение на экране двумерное (то есть разглядеть его со всех сторон,

естественно, не удастся), однако благодаря добавлению такой характеристики, как глубина, картинка приобретает эффект объема.

Производитель утверждает, что монитор поддерживает работу со многими программными продуктами, в том числе и с популярным среди профессионалов пакетом 3dsMax. Приобрести новинку можно уже сейчас, правда, пока только в США и только за очень большие деньги. Эта модель WOWvx 42-3D6C01 стоит не менее \$17500.

#### Список литературы:

1. 3D мониторы [Электронный ресурс]  
<http://www.h-tec.ru/3D/monitors.php?id=2> (дата обращения 18.11.2009)
2. Технологии 3D информации [Электронный ресурс]  
<http://www.ixbt.com/news/all/index.shtml709/18/49> (дата обращения 17.11.2009)
3. Стереоскопические 3D дисплеи [Электронный ресурс]  
<http://www.telemultimedia.ru/art.php?id=242> (дата обращения 23.11.2009)