

07;12
©1995

СПОСОБ ОБЪЕМНОГО ВОСПРИЯТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ЭКРАНА МОНИТОРА

А.Ф.Мартынов, В.В.Рандошкин

Появление широкого класса задач по обработке графической информации с использованием персонального компьютера (ПК) вызвало необходимость редактирования изображений трехмерных объектов.

Восприятие трехмерных объектов определяется двумя особенностями зрения: 1) способностью быстрой перестройки фокусного расстояния хрусталика с последующей интегральной обработкой набора плоских изображений; 2) способностью воспринимать оптическую информацию двумя приемниками (глазами), разнесенными на некоторое расстояние.

Исходя из указанных особенностей, разработан ряд способов, обеспечивающих объемное восприятие изображений на экране монитора ПК [1-6]. При этом используют лишь небольшую часть информации об объекте, добавляя в ряде случаев дополнительную информацию, облегчающую восприятие изображения трехмерных объектов. Среди них отметим методы формирования вспомогательных теней, неравномерного освещения, разбиения изображений на базовые кубики с единичной длиной ребер и т. д. [1-3].

Другой подход состоит в формировании набора из не менее двух плоских изображений, разнесенных во времени и пространстве. Основываясь только на способности глаза перестраивать фокусное расстояние, формируют набор плоских проекций на вращающемся экране путем сканирования оптическим [4] или электронным [5] пучком. К сожалению, устройства подобного рода громоздки, сложны и дороги.

Поскольку мозг способен восстанавливать информацию о трехмерном объекте, исходя только из двух плоских изображений, регистрируемых каждым из двух разнесенных в пространстве приемников (глаз), информацию об объеме можно передавать, формируя для каждого из приемников соответствующее изображение. Так, НАСА разработано устройство [6], которое вместо одного монитора ПК содержит две электронно-лучевые трубки, формирующие отдельные изображения для каждого из глаз. Однако и это устройство не пригодно для массового потребителя.

В настоящей работе описан другой способ объемного восприятия изображения с экрана монитора ПК, в котором изображение на экране обычного монитора наблюдается через специальные очки, обеспечивающие попеременное попадание изображений то в левый, то в правый глаз. Эти очки состоят из двух светоклапанных элементов, позволяющих синхронно с кадровой разверткой либо пропускать, либо не пропускать свет, причем частота переключения световых клапанов вдвое ниже частоты кадровой развертки. При частоте кадровой развертки 50-70 Г время переключения светового клапана не должно превышать 2 мс, при этом глубина модуляции светового потока может находиться в пределах от 20 до 100%.

Светоклапанные элементы с такими параметрами могут быть реализованы на базе жидких кристаллов (ЖК). Для них в спектральной области 430-700 нм пропускание практически не зависит от длины волны, поэтому очки на основе ЖК не будут искажать цветопередачу. При прохождении неполяризованного излучения монитора через открытый световой клапан, как показал наш опыт, на выходе остается более 40% первоначального светового потока.

Для определения временных и амплитудных характеристик светоклапанных элементов на основе ЖК использовался стенд, обеспечивающий регистрацию фотоотклика с временем переключения до 10 мкс при отношении интенсивностей в максимуме и минимуме промодулированного оптического сигнала до 100 и более. Испытание стенда без светоклапанного элемента показало, что он без искажений передает сигнал с частотой до 350 кГц при изменении интенсивности сигнала от максимального до ослабленного в 10^3 раз.

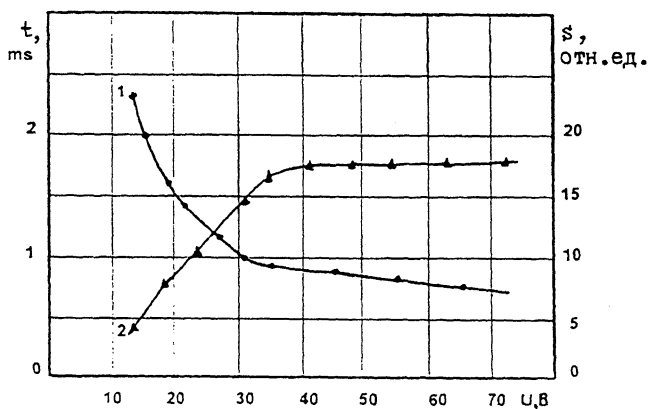


Рис. 1. Зависимость длительности фронта импульса фотоотклика t (1) и глубины модуляции S (2) от управляющего напряжения U .

На рис. 1 приведены результаты измерения динамических свойств светоклапанных элементов на основе ЖК, свидетельствующие об их пригодности для использования в очках, обеспечивающих объемное восприятие изображения с экрана ПК. При испытаниях регистрировали зависимость длительности фронта импульса фотоотклика t от управляющего напряжения U при подаче на обкладки ЖК меандра с частотой 10–100 Гц (кривая 1 на рис. 1), а также зависимость глубины модуляции S от U (кривая 2). На рис. 1 видно, что кривая $t(U)$ существенно нелинейна, а t уменьшается с ростом U . Необходимое быстродействие (длительность фронта импульса около 1 мс) обеспечивается при управляющем напряжении выше 30 В, причем, начиная с $U = 50$ В, значение t практически не зависит от U . Из кривой $S(U)$ видно, что приемлемая глубина модуляции обеспечивается при $U = 20–40$ В. С учетом обоих факторов было выбрано управляющее напряжение $U = 40$ В.

На рис. 2 в качестве примера приведены плоские изображения для левого (а) и правого (б) глаз, обеспечивающие при попеременном попадании в глаза объемное восприятие изображения параллелепипеда с экрана монитора.

При получении объемных изображений с экрана монитора ПК состояние светоклапанных элементов очков (“открыто” или “закрыто”) определялось специальным блоком управления. Переключение световых клапанов происходило во время обратного хода сигнала кадровой развертки (при смене плоских изображений на экране монитора). При выведенном на экран монитора изображении для левого глаза световой клапан для левого глаза открыт, а для правого — закрыт, и наоборот.

По быстродействию светоклапанные элементы на основе ЖК уступают магнитооптическим элементам на базе ячеистых структур из висмутсодержащих монокристаллических

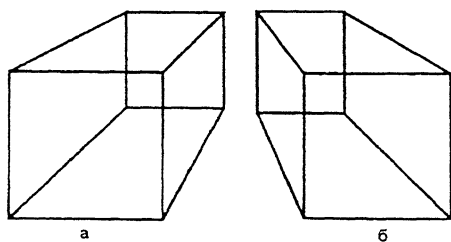


Рис. 2. Плоские изображения для левого (а) и правого (б) глаз и совмещенные изображения.

пленок феррит-гранатов [7]. Однако последние из-за дисперсии магнитооптического эффекта Фарадея не пригодны для цветных мониторов.

Таким образом, в настоящей работе показано, что при использовании светоклапанных элементов на основе ЖК в очках можно обеспечить объемное восприятие изображения с экрана монитора ПК.

Список литературы

- [1] Патент США 4943938. МКИ G F 15/72. 1986.
- [2] Патент США 4982180. МКИ G 09 G 1/00. 1988.
- [3] *Brockhijzen J.A.* // J. Image Technol. 1991. V. 17. N 6. P. 269-274.
- [4] *Blunedell B.G.* // IEEE Trans. Instrum. and Meas. 1991. V. 40. N 4. P. 792-793.
- [5] Патент США. 5042909. МКИ G 02. B 27/22. 1991.
- [6] *Clerk N.A., Lagerwoll S.T.* // IEEE Comp. Graph. and Appl. 1991. V. 11. N 3. P. 18-19.
- [7] *Рандошкин В.В., Червонокис А.Я.* Прикладная магнитооптика. М.: Энергоатомиздат, 1990. 320 с.

Орловский филиал
Института проблем информатики РАН
Совместная хозрасчетная лаборатория
"Магнитооптоэлектроника"
Института общей физики РАН
при Мордовском государственном
университете им. Н.П. Огарева

Поступило в Редакцию
13 августа 1994 г.