

## Компьютерные стереограммы и процесс визуализации информации

*Ю.А.Крашников*

Эффект компьютерной стереографии на основе одного изображения известен относительно давно, [7]. Описано несколько его разновидностей, в частности:

- SIRDS: (Single Image Random Dot Stereogram) - стереограмма одного рисунка на основе случайных точек.

- SIRTS: (Single Image Random TEXT Stereogram) - стереограмма одного рисунка на основе случайного текста.

- SIS: (Single Image Stereogram) - стереограмма одного рисунка.

В общем случае этот вид стереографии использует одно изображение, в отличие от использующих естественный механизм восприятия стереопар.

До сих пор эта технология применялась только в области рекламы и развлечений [1,3]. В процессе проведенных исследований были обнаружены некоторые особенности, которые заставляют задуматься над расширением сферы её применения в область психологии восприятия.

В основе работы всех разновидностей стереограмм одного изображения лежит один и тот же механизм. Рассмотрим рисунок 1.

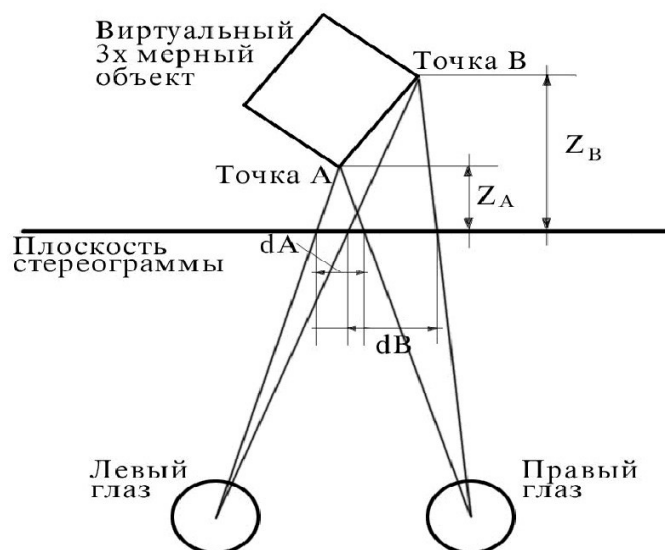


Рисунок 1

На рисунке показано, что информация об удалении точки объекта от наблюдателя заложена в расстоянии между её проекциями на виртуальную плоскость (в данном случае плоскость стереограммы) для разных глаз. Как мы видим, точка В находится дальше чем точка А, и соответственно расстояние между проекциями  $dB$  больше чем расстояние между проекциями  $dA$ . Теперь допустим, что у нас есть рисунок, заполненный повторяющимся через определенный промежуток по горизонтали содержанием. Пусть период повторения  $\Delta$  будет равен расстоянию между проекциями максимально удаленной точки виртуального объекта для разных глаз (Рисунок 2).

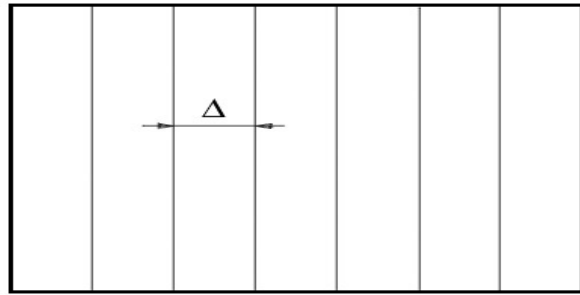


Рисунок 2

Содержание повторяющихся полос может быть случайно-шумовым, или нести в себе некоторую информацию. При наблюдении такого рисунка двумя глазами с расстояния, близкого расчетному, будет восприниматься плоскость, находящаяся за поверхностью изображения. Это и будет простейшей стереограммой.

В случае передачи информации об объемном объекте, находящемся за плоскостью, необходимо при повторении полос на рисунке внести для каждой точки поправку. Если расчетный период повторения обозначить как  $\Delta$ , то горизонтальная координата  $X[n]$  для любой точки  $n$  может вычисляться как

$$X[n] = X[n-1] + \Delta - Zfactor,$$

или  $X[n] = X[n+1] - \Delta + Zfactor,$

где  $X[n-1]$  и  $X[n+1]$  есть точки соответственно предыдущего и следующего циклов повторения, а  $Zfactor = f(Z)$  поправка, несущая в себе информацию о наличии за плоскостью трехмерного изображения. Реальный алгоритм расчета стереограммы несколько сложнее, но в любом случае подчиняется указанному принципу.

В процессе проведения исследований автором был создан пакет программного обеспечения, позволяющий создавать стереограммы на основе импортируемых из стандартных трехмерных форматов объектов, используя как шумовое, так и текстурированное заполнение. Также были проведены работы по созданию и исследованию анимированных стереограмм, что дало дополнительные интересные результаты.

Порядка 70% людей способно увидеть трехмерный объект, информация о котором заложена в рисунке. Теперь рассмотрим, что же на самом деле видит человек при наблюдении стереограммы. Допустим, для простоты, что стереограмма строилась на основе клонирования заполненных шумом полос. При взгляде на рисунок одним глазом, или при его повороте на 90 градусов на нем не может быть замечено ничего, кроме равномерного заполнения шумом. Изображение появится только при наблюдении обоими глазами правильно ориентированного рисунка с расстояния, близкого к расчетному. Из показанного выше алгоритма видно, что в стереограмму закладывается только информация об объеме (трехмерной форме) объекта, но не о его цвете или освещенности. То есть, **объект не присутствует на рисунке в обычном понимании, и не может быть воспринят обычным механизмом зрения.**

Очевидно, что **информация о трехмерной форме декодируется человеческим мозгом, и уже там преобразуется в визуальное изображение** и накладывается на плоскую картинку. То есть, мы имеем дело с визуализацией информации, вычисленной мозгом.

Изучение процесса визуализации полученной тем или иным образом информации является одной из ключевых задач при исследованиях в различных областях психологии. В данном случае у нас есть механизм воспроизведения этого эффекта, позволяющий добиться стопроцентной повторяемости у большинства неподготовленных людей. В процессе восприятия стереограмм информация о трехмерном объекте претерпевает следующий путь: сначала визуальная информация поступает в мозг, где происходит декодирование. Затем посредством визуализации она претерпевает обратное преобразование в псевдозрительные

образы, которые уже в таком виде доходят до сознания. Здесь мы можем наблюдать как визуализация служит посредником между информацией, недоступной прямому восприятию и сознанием.

Компьютерная стереография представляет собой богатый арсенал средств и методов для изучения эффекта визуализации в механизме восприятия как такового. Теоретически, информация, могущая быть интерпретированной подобным образом содержится (или может быть внесена искусственно) в искажениях природных или искусственных текстур, например: кирпичная кладка стены, поверхность песка на пляже, узор тени от листьев, шум на экране телевизора в отсутствии сигнала (снежный шум) и т.п. Естественно, что отличием природных феноменов подобного типа от компьютерных стереограмм будет более низкий коэффициент корреляции повторения изображения. Однако психика человека способна декодировать информацию и при достаточно малых отношениях сигнал - шум.

Есть основания предложить использование компьютерных стереограмм для выработки навыков визуализации, которые могут быть полезны во многих областях человеческой деятельности. Также был замечен эффект изменения состояния сознания человека в процессе рассматривания компьютерных стереограмм, [6]. Выработка дидактических методов применения стереограмм в целях обучения визуализации, является отдельной задачей, выходящей за рамки темы данной статьи.

#### Литература

1. "Stereogram"(c) 1994, Cadence Books, P.O. Box 77010, San Francisco, CA 94107, USA.
2. "Principles of Cyclopean Perception"(c) 1972 by Bela Julesz, MIT press.
3. "Magic Eye: A New Way of Looking at the World"(c) 1993 by N.E. Thing Enterprises. Andrews and McMeel, A Universal Press Syndicate Company, Kansas City, USA
4. "Stereo Computer Graphics and Other True 3D Technologies" (c) 1993, David F. McAllister, Ed. Princeton University Press
5. "Human Stereopsis. A psychological Analysis" (c) 1976, W.L. Gulick and R.B. Lawson, Oxford University Press
6. Гужов. «Магические» 3D изображения. <http://necromancers.com/magical/magic3d.html>
7. Julesz, B. and Miller, J. E. (1962) Automatic stereoscopic presentation of functions of two variables. Bell System Technical Journal. 41:663-676; March.

Ю.А.Крашников - физик, программист  
Email [zavr@tomcat.ru](mailto:zavr@tomcat.ru)