УДК 778.45

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ АВТОСТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

© 2005 г. **Ю. Н. Денисюк***, академик РАН; **Е. Б. Бруй****; **В. В. Орлов****, канд. техн. наук

* Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург

** ВНЦ "Государственный оптический институт им. С.И.Вавилова", Санкт-Петербург

E-mail: orlov@soi.spb.su

Рассмотрен метод формирования автостереоскопического изображения, в котором цилиндрическая световая волна проходит через управляемый оптический транспарант и в зоне видения сходится в вертикальную световую полоску. Световая полоска, перемещаясь в горизонтальном направлении, поочередно направляется в глаза зрителя. При этом на управляемом оптическом транспаранте поочередно воспроизводятся изображения для левого или правого глаза зрителя. Вплотную к управляемому оптическому транспаранту располагается одномерный диффузор, рассеивающий свет только в вертикальном направлении.

Коды OCIS: 110.6880.

Поступила в редакцию 22.11.2004.

Как известно [1], для формирования автостереоскопического изображения необходимо, чтобы на некотором экране формировались два изображения, одно для левого глаза, другое для правого глаза зрителя. При этом свет от первого изображения должен попадать только в левый глаз, а от другого изображения – только в правый глаз. В данном методе это условие обеспечивается путем формирования цилиндрической световой волны, проходящей через управляемый оптический транспарант и сходящейся в зоне видения в вертикальную световую полоску. Световая полоска, перемещаясь в горизонтальном направлении, поочередно направляется в глаза зрителя. При попадании световой полоски в левый глаз на управляемом оптическом транспаранте воспроизводится то изображение трехмерной сцены, которое зритель должен видеть при данном положении своей головы левым глазом. При попадании световой полоски в правый глаз на управляемом оптическом транспаранте воспроизводится то изображение, которое зритель должен видеть правым глазом. Вплотную к управляемому оптическому транспаранту установлен рассеиватель, рассеивающий цилиндрическую световую волну только в вертикальном направлении. Использование такого одномерного рассеивателя позволяет зрителю видеть все изображение, воспроизводимое управляемым оптическим транспарантом, включая части изображения, расположенные выше и ниже высоты расположения глаз зрителя.

Схема устройства, формирующего автостереоскопическое изображение согласно рассмотренному методу, представлена на рис. 1 [2]. На управляемом оптическом транспаранте *1* по сигналам блока видеосигналов *4* воспроизводится изображение, наблюдаемое зрителем. Транспарант *1* освещается цилиндрической световой волной, создаваемой оптическим узлом *2*. Цилиндрическая световая волна сходится в зоне видения в вертикальную световую полоску. Перед транспарантом *1* установлен диффузор *3*, который имеет одномерную индикатрису рассеяния и рассеивает эту волну только в вертикальном направлении. При этом необходимо, чтобы у диффузора отсутствовал нулевой порядок дифракции. Такой диффузор может быть изготовлен путем записи на светочувствительной среде картины спеклов, образующейся при освещении матового стек-

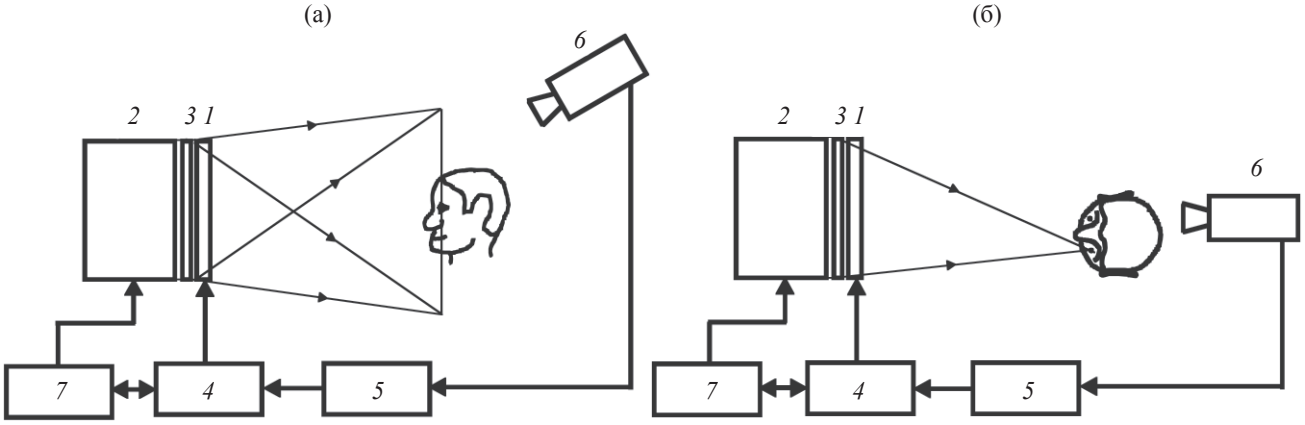

Рис. 1. Схема устройства, формирующего автостереоскопическое изображение. а – вид сбоку, б – вид сверху. *1* – управляемый оптический транспарант, *2* – оптический узел, *3* – одномерный диффузор, *4* – блок видеосигналов, *5* – блок слежения, *6* – телевизионная камера, *7* – контроллер.

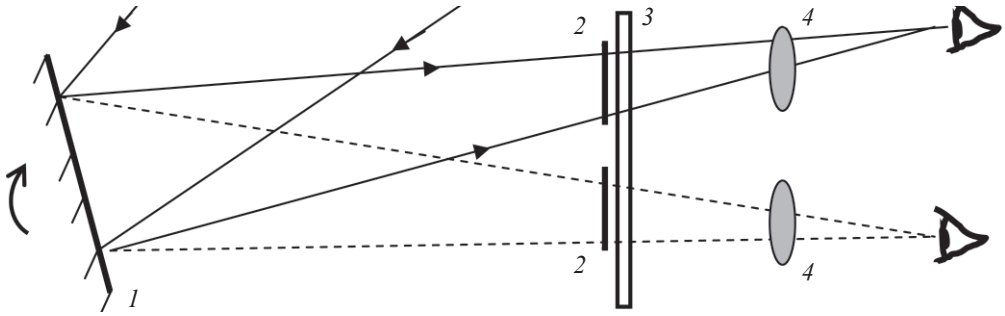

Рис. 2. Схема эксперимента. *1* – вращающееся зеркало, *2* – слайды, *3* – одномерный диффузор, *4* – лупы.

ла цилиндрической когерентной световой волной, сходящейся на поверхности матового стекла в световую линию [3]. Вертикальная световая полоска поочередно направляется в зрачки левого и правого глаз зрителя. Когда на транспаранте *1* сформировано то изображение, которое зритель при наблюдении объемной сцены должен видеть при данном положении своей головы левым глазом, вертикальная световая полоска направляется в зрачок левого глаза (рис. 1б). Когда на транспаранте *1* сформировано то изображение, которое зритель при наблюдении объемной сцены должен видеть при данном положении своей головы правым глазом, вертикальная световая полоска направляется в зрачок правого глаза. В результате зритель видит стереоскопическое изображение сцены. При движении головы зрителя оптический узел *2* изменяет направление распространения и кривизну волнового фронта световой волны таким образом, чтобы вертикальная световая полоска поочередно фокусировалась на зрачках левого и правого глаз зрителя. В результате зритель получает возможность в пределах зоны видения оглядывать предметы наблюдаемой сцены, что увеличивает эффект объемности изображения. Ширина и глубина зоны видения равны расстояниям, на которые вертикальная световая полоска может быть перемещена в направлениях, соответственно параллельном и перпендикулярном к поверхности транспаранта. Высота зоны видения равна высоте вертикальной световой полоски (рис. 1а). Диффузор *3*, рассеивая проходящий через него свет в вертикальном направлении, позволяет зрителю видеть изображение на всех участках транспаранта, независимо от высоты их положения на транспаранте. Без использования одномерного диффузора *3* зритель видел бы только узкую полоску изображения, расположенную на высоте его глаз, ширина которой была бы равна диаметрам зрачков его глаз. Положение головы, а следовательно, и глаз зрителя определяется блоком слежения *5* по изображению зрителя, получаемому с помощью телевизионной камеры *6*. Сигналы о положении глаз зрителя от блока слежения *5* поступают в контроллер *7*, который управляет работой оптического узла *2*, чтобы обеспечить фокусировку вертикальной световой полоски поочередно на зрачки левого и правого глаз зрителя. Контроллер *7* управляет работой блока видеосигналов *4*, чтобы изображение, воспроизводимое в данный момент времени по сигналам блока видеосигналов *4* на транспаранте *1*, было тем изображением объемной сцены, которое зритель должен видеть левым или правым глазом при данном положении головы.

Экспериментальная проверка метода

Экспериментальная проверка метода была выполнена с использованием сходящейся цилиндрической световой волны белого света, отраженной от зеркала *1*, вращающегося вокруг вертикальной оси (рис. 2). Вместо управляемого оптического транспаранта использовались два цветных слайда *2* размером 36×24 мм, полученные как стереопара при фотографировании объемной сцены. Слайды устанавливались вплотную к одномерному диффузору *3* [3] и отстояли друг от друга на небольшом расстоянии в горизонтальном направлении. Слайды наблюдались через две лупы *4*. В зависимости от угла поворота зеркала световая волна проходила через тот или другой слайд и через соответствующую ему лупу. При этом вертикальная световая полоска попадала в зрачок левого или правого глаза зрителя. Полученное стереоскопическое изображение имело высокое качество и благодаря использованию одномерного диффузора могло наблюдаться по всей высоте слайдов. Таким образом, рассмотренный метод позволяет получить автостереоскопическое изображение высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Валюс Н.А.* Стерео: фотография, кино, телевидение. М.: Искусство, 1986. 263 с.
2. *Бруй Е.Б., Орлов В.В., Сомс Л.Н.* // Патент РФ на изобретение № 2231097. Бюлл. изобр. 2004. № 17.
3. *Бруй Е.Б., Орлов В.В.* Одномерный диффузор для системы формирования трехмерных изображений // Письма в ЖТФ. 1998. Т. 24. № 5. С. 70–75.