

21. Динамические эффекты в трекограммах

А. Ф. Смык¹, А. В. Шурыгин¹, С. Б. Одинокоев²

¹ ООО «Джеймс Ривер Бранч»

² Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Цитирование: Смык, А. Ф. Динамические эффекты в трекограммах / А. Ф. Смык, А. В. Шурыгин, С. Б. Одинокоев // HOLOEXPO 2019 : XVI международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — С. 113–115.

Человек воспринимает объект как объемный двумя основными способами [1]:

1. С помощью бинокулярного зрения, когда каждый глаз видит свое изображение, и на этих изображениях имеются точки с окрестностями сходной фактуры, совмещение которых требует сведение лучей зрения под разными углами — чем меньше угол, тем дальше кажется точка:

$$L = 0,5 B \operatorname{tg}(d - 0,5U) \quad (1)$$

где L — удаление, B — бинокулярная база, U — угол сведения;

2. С помощью кинематического восприятия, когда части изображения перемещаются по сетчатке с разными коллинеарными скоростями в одном направлении, и чем быстрее движется фрагмент, тем ближе он воспринимается:

$$L/L' = \operatorname{tg} U' / \operatorname{tg} U \quad (2)$$

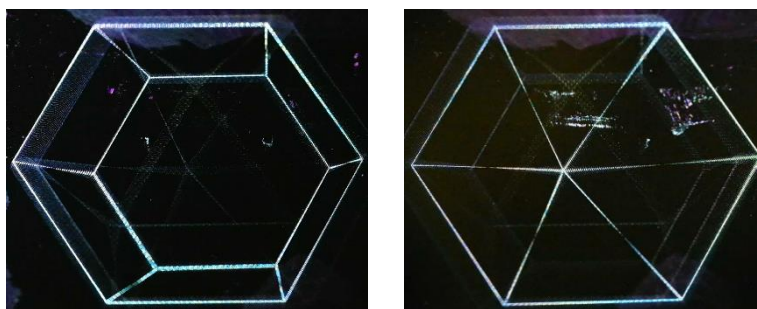
где L, L' — удаления фрагментов, U, U' — их угловые перемещения. При совмещении обоих способов восприятие объема усиливается. Дополнительное впечатление объема связано с анализом загораживания идентифицированных частей изображения и с профессиональными навыками, такими, как типичные угловые размеры известных предметов.

Трекограммы используют оба механизма стереоскопического восприятия объема: бинокулярный и кинематический. Изображение в них формируется поточечно как блик на поверхности трека. Каждой точке объекта соответствует ряд концентрических в плане окружностей, а воспринимаемая глубина точки определяется радиусом этих окружностей. Профиль поперечного сечения окружностей может быть как симметричным, так и асимметричным. В первом случае формируется два изображения каждой точки: одно воспринимается расположенным за плоскостью голограммы, другое — перед плоскостью. Профиль трека в плане определяет текущую видимую глубину точки. Если делать трек прерывистым с разной кривизной, то можно получить эффект переключения изображений, и произвольную динамику изображения.

Изображение таким образом состоит как бы из отдельных точек, однако вполне реально сформировать изображения и со сплошной заливкой. Точечная структура изображения остается заметной, размер точки определяется шириной тороидальной канавки. Ее уменьшение



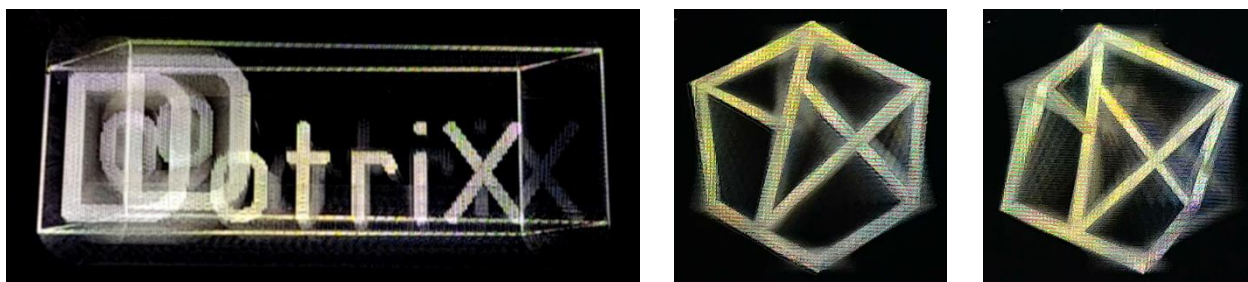
Рис. 1. Примеры трекограмм



а)

б)

Рис. 2. Примеры трекограмм



а)

б)

в)

Рис. 3. Примеры трекограмм

ведет к потере ахроматичности, что, впрочем, можно использовать для получения радужно окрашенных изображений.

При этом можно условно разделить подход к созданию изображения на три типа.

Первый — когда каждая точка изображения перемещается в зависимости от положения источника света по замкнутой кривой. При такой структуре наблюдатель будет видеть два изображения, отличающиеся только масштабами по координатам X и Y .

Второй случай — построение сравнительно простых геометрических фигур из нескольких участков дуг. Тогда можно получить эффект вращения псевдообъемной структуры и даже переключение между несколькими, но близкими по количеству узлов. Наиболее подходящими объектами для воспроизведения в данном случае могут оказаться так называемые «проволочные» или каркасные 3D изображения.

И третий вариант — воспроизведение изображения, содержащего большие однотонные области, представленного множеством ракурсов. В данном случае переход на большое, от 16 и выше, количество отдельных участков дуг приводит к тому, что становится эффективнее формировать изображение, разбив его на пиксели и сопоставив с каждым из них набор мельчайших штрихов. Дальнейшее развитие подхода связано с получением динамически изменяющихся изображений, содержащих сплошные яркие области, как показано на рисунке 3. Аналогичным способом можно добиться эффекта 2D/3D, заключающегося в изменении изображения при изменении угла освещения. Данный метод позволяет получить ахроматические изображения. При таком подходе каждый ракурс будет виден под своим углом, а также появляется возможность формировать полутона.

Список источников

- [1] **Коганов, А. В.** Формирование стереообраза на фрактализованной поверхности (треугограммы) / А. В. Коганов // Вопросы кибернетики (Распознавание видеографической информации) / под ред. В. Б. Бетелина. — М.: РАН, 1999. — С. 110–123.
- [2] **Колейчук, В. Ф.** Штриховая стереография / В. Ф. Колейчук, Н. Г. Власов. — М.: Журнал научной и прикладной фотографии. — 1997. — Том 42. — № 1. — С. 68–71.
- [3] **Смык, А. Ф.** Асимметричные профили в поверхностно-рельефных голограммах / А. Ф. Смык, А. В. Шурыгин // Мир техники кино. — 2018. — №1(12). — С. 23–30.