

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

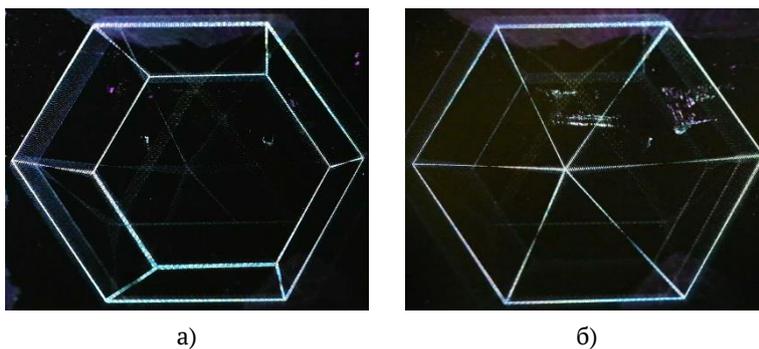


Рис. 2. Примеры трекограмм

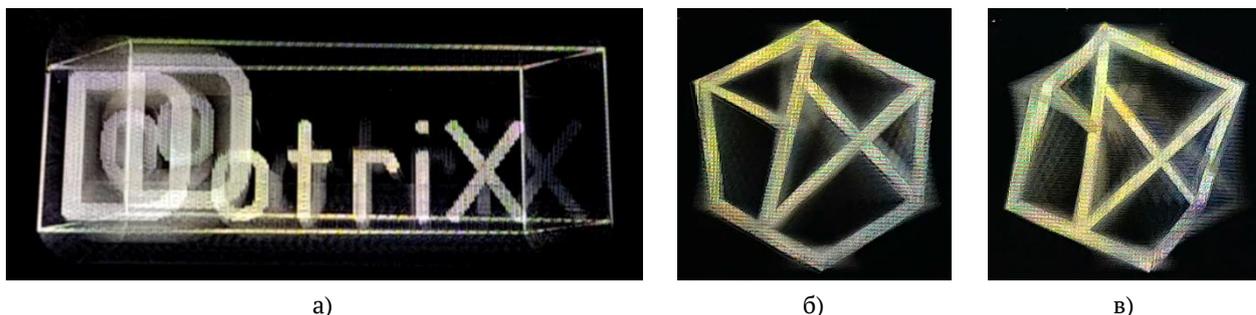


Рис. 3. Примеры трекограмм

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.