

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ОБРАЗОВАНИИ

II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Москва, 21–25 сентября 2015 года



УДК 778.534.1+778.5.04.071.5

ББК 85.37:37.95

И66

Под редакцией к.т.н. доцента *О.Н. Раева*

И66 Инновационные технологии в кинематографе и образовании: II Международная научно-практическая конференция, Москва, 21–25 сентября 2015 г.: Материалы и доклады. — М.: ВГИК, 2015. — 284 с.

ISBN 978-5-87149-185-0

В сборнике приведены материалы, доклады и выступления на II Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании», состоявшейся 21–25 сентября 2015 г. в г. Москве во Всероссийском государственном институте кинематографии имени С.А. Герасимова.

Для кинооператоров, киноинженеров, преподавателей учебных заведений киноотрасли, а также для студентов, аспирантов и других специалистов.

УДК 778.534.1+778.5.04.071.5

ББК 85.37:37.95

ISBN 978-5-87149-185-0

© Коллектив авторов, 2015

© ВГИК, оформление, 2015

Трубочкина Н.К., Кондратьев Н.В. Перспективы развития трёхмерного кино без очков с использованием фрактальной графики	60
Березин О.С. Технология кинотеатральной демонстрации музыкальных программ Visual Surround™	69
Кузьмин В.Н., Томский К.А. Возможности и перспективы объективного контроля качества кинопоказа. Фотометрические приборы «ТКА»	76
Крутов П.А., Раев О.Н. Равномерность яркости киноэкранов направленного светоотражения	86
Мирошников А.И., Наумов А.А., Щербакова Н.И., Щербакова Т.В. Выбор размеров проекционного экрана в актовых залах учебных заведений для конференций и в залах универсального назначения	100
Сычев В.А., Чекалин Д.Г. 23-е пленарное заседание Технического Комитета 36 «Кинематография» Международной организации по стандартизации (ИСО/ТК 36). Развитие новых технологий цифрового кинематографа	106
Сычев В.А., Чекалин Д.Г. Система кодирования цвета Академии кинематографических искусств и наук	122

ИННОВАЦИИ В ТВОРЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ КИНОТЕХНОЛОГИЯХ

Александров Е.В. Исследование и репрезентация культуры в визуальной антропологии. Традиция и современность	137
Молчанов И.Н. Инновационные аспекты развития культуры в современной России	145
Монетов В.М. Виртуальный персонаж в виртуальном пространстве. Проблемы и перспективы анимации и компьютерной графики в творчестве художника экранных искусств	150
Старусева-Першеева А.Д., Щукина П.В. Виртуальная реальность как новая возможность «расширения» экранных искусств	156

УДК 778.53+778.534.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРЁХМЕРНОГО КИНО БЕЗ ОЧКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНОЙ ГРАФИКИ

Трубочкина Н.К.

НИУ ВШЭ

Кондратьев Н.В.

Филиал НИКФИ АО «ТПО «Киностудия им. М. Горького»

ВВЕДЕНИЕ

Целью данного исследования является поиск дополнительных возможностей лентикулярных технологий 3D-визуализации без очков в кино, телевидении, виртуальных средах и т. п. при использовании компьютерных технологий математической фрактальной графики. Задача исследования — создание и демонстрация примеров новых возможностей лентикулярных технологий в 3D-визуализации без очков в кино, телевидении, виртуальных средах и т. п.

ОБЗОР

Известны подходы использования лентикулярных технологий в различных технических системах.

1. Экранная технология Integral Imaging, имитирующая принцип стереооткрытки, применяемая, например, в телевизоре Toshiba REGZA 20GL1 [2]:

— эта технология формирует объёмное изображение с помощью девяти различных перспектив (параллаксов): девять обычных камер, расположенных относительно друг друга под углом 20° , производят съёмку одного и того же реального объекта;

- в телевизоре используется ЖК-матрица, размером 3840×2400 пикселей;
- для отображения одного элемента изображения в девяти различных ракурсах используется девять пикселей;
- каждый пиксел получает информацию от «своей» камеры при съёмке;
- в результате физическое разрешение в режиме 3D для каждого из девяти ракурсов составляет 1280×800 пикселей;
- все эффекты можно наблюдать с расстояния 90 см от экрана;
- нужно постоянно перемещаться влево—вправо относительно экрана;
- применяется система жидких кристаллических линз;
- перед каждой группой пикселей находится специальная оптическая линза (жидкие кристаллы), которая преломляет световой поток под нужным углом.

2. В технологиях параллаксного барьера или лентичулярных линз «блокируется» тот пиксель для каждого из наших глаз, который глазу видеть «не положено».

3. Проекционные лентичулярные технологии. Даже имея девять камер для формирования девяти проекций изображения, возникают разрывы: места, в которых взгляд зрителя переключается рывками, а находясь на «стыке» двух проекций — цветовые искажения. Если глаз находится в твковой зоне, то размытость и раздвоенность достигают максимума.

Новая разработка японских инженеров: рекордный экран — это система с обратной проекцией, создающая более полусотни параллаксных (снятых под разными углами) изображений. Для того чтобы вывести изображение качества HD на экран высотой 2,5 м и шириной 4 м, японцам понадобилось 64 проектора. Эта технология весьма интересна, но плохо подходит для производства и показа обычных фильмов, поэтому большинство материала для этой технической системы — это компьютерная 3D-графика.

4. Технология проекционного типа с использованием призматического отражающего дисплея (Тайвань, Швеция). Призмы расположены под разными углами, и свет, падающий от проектора, так же будет отражён по-разному для каждого глаза. Количество зон просмотра зависит от количества призм и угла их взаимного расположения. Разработчики заявляют, что особенностью данной технической системы является минимум перекрёстных помех. Однако данный проект находится ещё в стадии разработки.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

1. Фрактальный блок. Существенным отличием предлагаемого подхода является иной метод получения исходного материала: изображения (кадры) для лентичулярного 3D-фильма получаются в результате фрактального (математическо-компьютерного) моделирования реальностей (расчёт по заданным системам уравнений комплексных переменных, параметров и программ).

Преимуществами данного подхода являются:

— неограниченный (зависит от вычислительных мощностей вычислительной системы) размер изображений, который задаётся разработчиком;

— математическая точность моделирования перемещения любого количества «виртуальных камер» (решает проблему проекционных технологий, а также пригодится для голографического кино).

Изображения кадров ракурсов получаются в результате фрактально-компьютерного моделирования. Для моделирования сложных (композиций) фракталов (графических изображений) необходимы:

1. Система математических функций комплексных переменных:

$$\begin{cases} Z1_{i+1} = F_1(Z1_i) \\ Z2_{i+1} = F_2(Z2_i) \\ \dots \\ Zm_{i+1} = F_m(Zm_i) \end{cases} .$$

2. Система параметров и ограничений для: функций, цвета, света, камеры, глубины, расчёта и т. д.:

$$\begin{cases} \partial 1_{i+1} = \partial_1(Z1_i) \\ \partial 2_{i+1} = \partial_2(Z2_i) \\ \dots \\ \partial m_{i+1} = \partial_m(Zm_i) \end{cases} .$$

3. Система плагинов (не редактируемых алгоритмов):

$$\begin{cases} P^1_{i+1} = X_1(P^{1,1}_i, P^{1,2}_i, \dots, P^{1,m_1}_i) \\ P^2_{i+1} = X_2(P^{2,1}_i, P^{2,2}_i, \dots, P^{2,m_2}_i) \\ \dots \\ P^\omega_{i+1} = X_\omega(P^{\omega,1}_i, P^{\omega,2}_i, \dots, P^{\omega,m_\omega}_i) \end{cases} .$$

4. Система скриптов (редактируемых алгоритмов):

$$\begin{cases} S^1_{i+1} = \beta_1(S^{1,1}_i, S^{1,2}_i, \dots, S^{1,k_1}_i) \\ S^2_{i+1} = \beta_2(S^{2,1}_i, S^{2,2}_i, \dots, S^{2,k_2}_i) \\ \dots \\ S^\omega_{i+1} = \beta_\omega(S^{\omega,1}_i, S^{\omega,2}_i, \dots, S^{\omega,k_\omega}_i) \end{cases}$$

Модель сценария i -го ракурса (r_i) фрактального 3D-фильма без очков (R) (рис. 1) определяется последовательностью ключевых кадров k_j^i и количеством рассчитываемых кадров (l_i ($i = 1, \dots, n - 1$)) между ключевыми кадрами k_j^i и k_{j+1}^i . В модели: m — число ракурсов; n — число ключевых кадров; l_i ($i = 1, \dots, n - 1$) — число кадров фрактального фильма в отрезке между соседними ключевыми кадрами k_j^i и k_{j+1}^i .

$$R = \left\{ r_i = \begin{array}{c} \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \\ \begin{array}{cccccccc} k_1^i & k_2^i & k_3^i & k_4^i & k_5^i & k_6^i & k_7^i & k_8^i \dots k_n^i \\ \hline l_1 & l_2 & l_3 & l_4 & l_5 & l_6 & l_7 \dots l_{n-1} \end{array} \end{array} \right\}$$

Рис. 1. Модель сценария фрактального монофильма

Множество ракурсов фрактального видео получается с использованием модели расчёта ракурсов фрактальных изображений (рис. 2), где C_i — виртуальные камеры, количество которых равно числу вычисляемых ракурсов m ; D — траектория перемещения камеры для получения каждого кадра многоракурсного фрактального видео.

Структура эксперимента по расчёту фрактального многоракурсного видео показана на рис. 3. В структуре показаны правила формирования параметрических вариантов фракталов для кадров многоракурсного видео, где Δx^i — смещение фрактала по горизонтали, учитывающее удаление i -й виртуальной камеры.

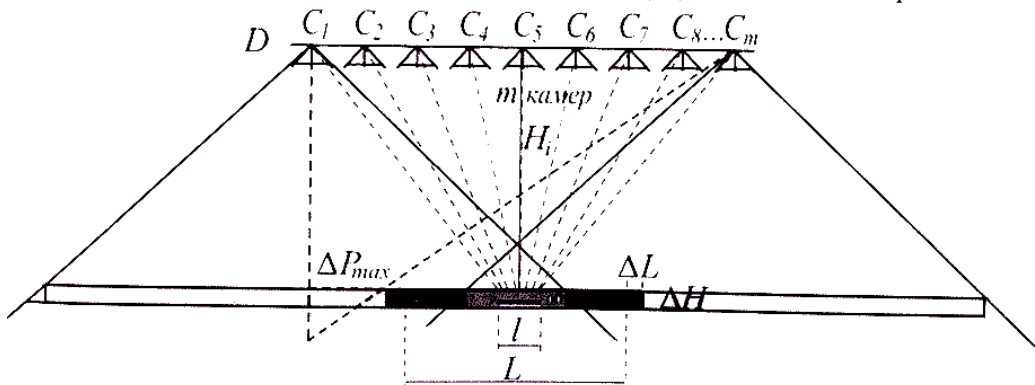


Рис. 2. Модель расчёта ракурсов фрактальных изображений

	k_j^1	k_j^2	...	k_j^n
r_2	$F_2^1 = F_1^1 + \Delta_x^2$	$F_2^2 = F_1^2 + \Delta_x^2$...	$F_2^n = F_1^n + \Delta_x^2$
r_3	$F_3^1 = F_2^1 + \Delta_x^3$	$F_3^2 = F_2^2 + \Delta_x^3$...	$F_3^n = F_2^n + \Delta_x^3$
r_4	$F_4^1 = F_3^1 + \Delta_x^4$	$F_4^2 = F_3^2 + \Delta_x^4$...	$F_4^n = F_3^n + \Delta_x^4$
...
r_m	$F_m^1 = F_{m-1}^1 + \Delta_x^m$	$F_m^2 = F_{m-1}^2 + \Delta_x^m$...	$F_m^n = F_{m-1}^n + \Delta_x^m$

Рис. 3. Структура эксперимента по расчёту фрактального многокурсового видео

2. Лентикулярный блок. Технология преобразования кадров ракурсов фрактальных видео в фрактальный 3D-фильм без очков [2–4].

Получив необходимое количество кадров или фильмов в программе визуализации фракталов, объединяем их в один кодированный фильм. Этот фильм закодирован таким образом, что может декодироваться цилиндрическим растром с определённым

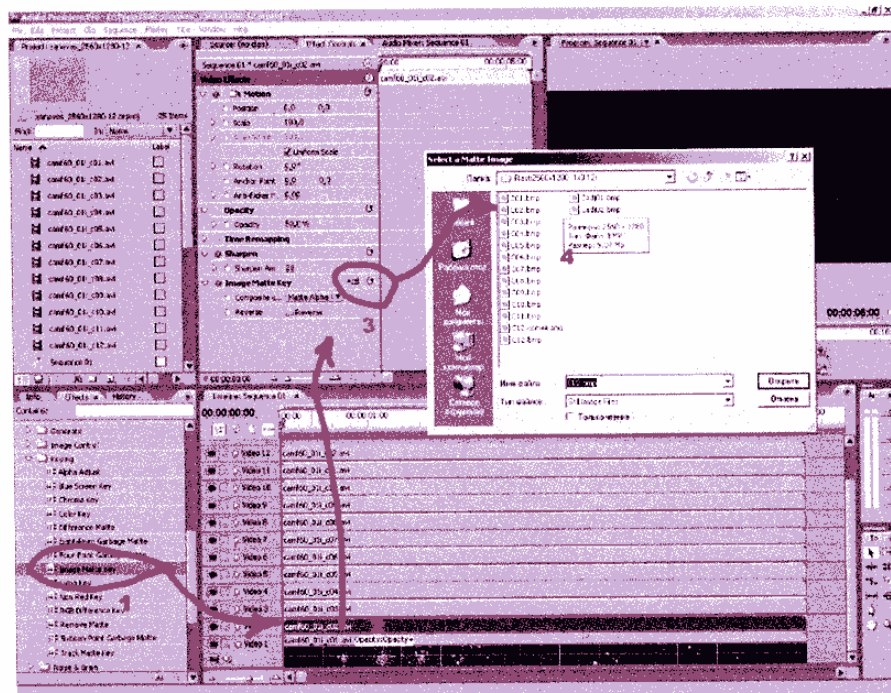


Рис. 4. Одноракурсные фильмы с масками для фильтра Adobe Premiere ProCS4

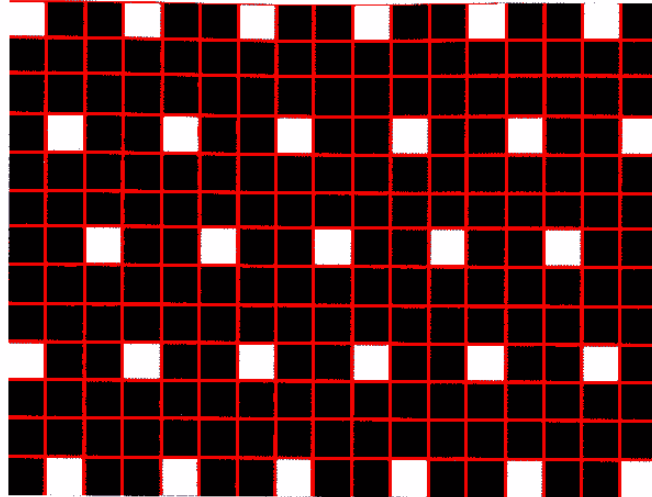


Рис. 5. Маски прозрачности

шагом и наклоном своих линз. В этом эксперименте расчёт проводился для телевизора Thomson T39ED33HU. Размер диагонали и шаг растра определяют необходимость 9 ракурсов. Процесс синтеза можно осуществить в готовом видеоредакторе. Наиболее известный видеоредактор, отвечающий нашим требованиям и позволяющий из матрицы фрактальных картинок или из m фильмов создать нужную параллакспанораграмму, является Adobe Premiere Pro CS4 [1, 4]. Синтез контента с созданием промежуточных фильмов осуществляется в три этапа (рис. 4).

Вначале происходит синтез параллакспанораграммы. Этот процесс производится с помощью масок прозрачности. Для чего нужно заранее заготовить необходимое количество чёрно-белых картинок — масок. Размер этих картинок должен быть равным размеру кадра фильма (в нашем случае — это 1920×1080 пикселей). Запоминать их надо в несжатом виде, например, в BMP-формате. Для 9-ракурсного фильма такая маска для первого ракурса представляет собой чёрное поле, на котором в определённом месте находится белый квадрат, как показано на рис. 5. Последующие маски получаются из первой путём смещения её на 1 пиксел вниз или вверх сообразно наклону растра. В нашем случае сдвиг осуществлялся вниз. Из рис. 5 видно, что структура картины повторяется через 9 строк. Поэтому освободившаяся в результате смещения строка сверху заполняется путём копирования десятой строки в первую.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Описанная методика была апробирована при создании фрактального 3D-фильма «Серая планета» со следующими параметрами:

- размер кадра фильма 1920×1080 пикселей;
- размер рассчитываемых параметрических фракталов (кадров) «Серая планета» — 2320×1080 пиксела (ширина кадра увеличена из-за учёта обрезки кадра при кодировке);
- количество ключевых кадров в ракурсе $n = 11$; ключевые кадры (параметрические фракталы);
- количество кадров между соседними ключевыми кадрами $l_i = 50$ и $l_{i+1} = 100$;
- количество кадров в фильме — 1050;
- время демонстрации фильма с частотой 25 кадр/с составляет $1050 / 25 = 42$ секунды;
- время моделирования фрактальных кадров одного ракурса (1050 кадров) составляет, в среднем, 21–24 часа на компьютере с 32-х ядерным процессором.

Для просмотра результатов было использовано устройство на базе телевизора Thomson T39ED33HU, разработанное в лаборатории визуализации изображений филиала НИКФИ АО ТПО «Киностудия им. М. Горького». Параметры устройства:

- исходное разрешение телевизора 1920×1080;
- размер его диагонали составляет 39 дюймов;
- растр 20 линз на дюйм, наклонённый относительно экрана телевизора на угол ($\arctg 1/3$), что составляет примерно 18° , располагался на расстоянии 12 мм от экрана телевизора;
- зона наблюдения, находившаяся на расстоянии 3 м от экрана телевизора, имела размер 300 мм;
- на экране наблюдалось объёмное изображение фрактала;
- глубина объёмного изображения с достаточно приемлемым качеством составила 0,3–0,4 м в предэкранном пространстве и около 0,4 м заэкранном.

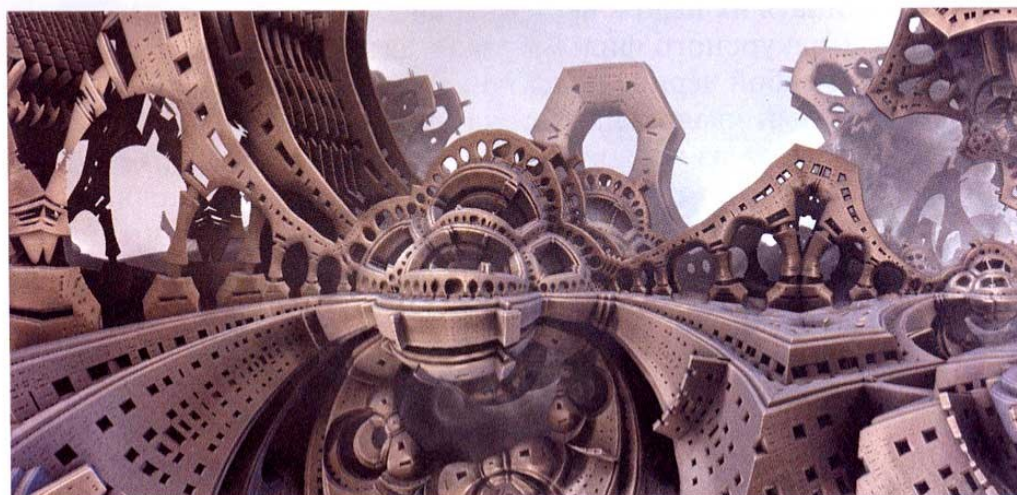


Рис. 6. Кадр фрактального монофильма «Серая планета»

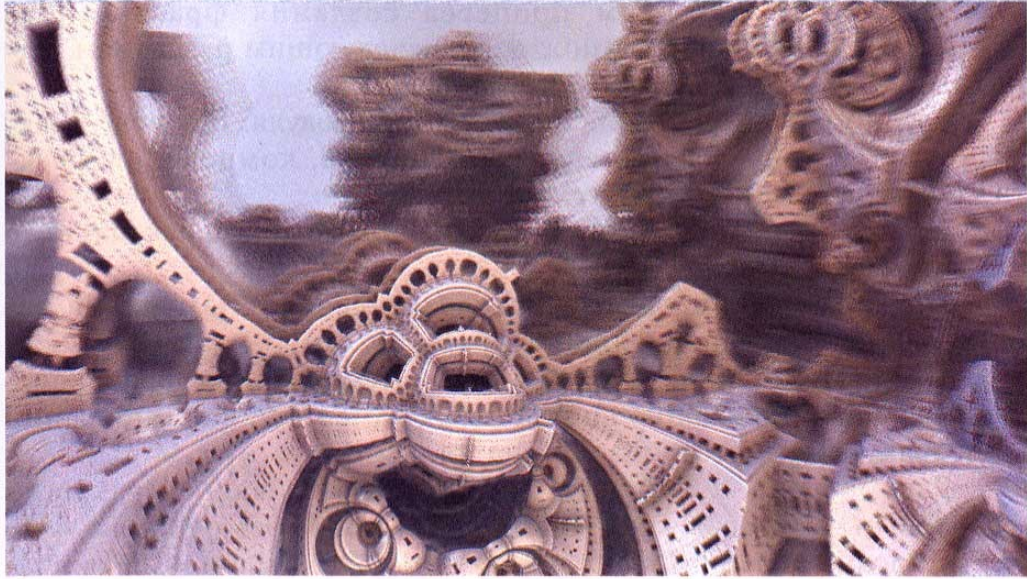


Рис. 7. Кадр фрактального лентикулярного 3D-фильма «Серая планета»

Пример изображения из фрактального монофильма приведён на рис. 6, а пример кадра из фрактального лентикулярного 3D-фильма «Серая планета» — на рис. 7.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДЛАГАЕМОГО ПОДХОДА

Использование в качестве генерации изображений для лентикулярных 3D-видео методов фрактальной математики даёт новые возможности в развитии современного видео и кино. К направлениям и перспективам развития можно отнести объединение нового подхода с классическими технологиями в:

- 3D-кино без очков (фантастика),
- 3D-телевидение без очков,
- виртуальные среды без очков,
- галереи современного искусства, использующие безочковые проекционные 3D-технологии.

Пары ракурсных фрактальных фильмов могут быть использованы при стереопоказе с использованием очков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен новый подход к трёхмерному кино без очков — методика создания с помощью математики и компьютерных программ фантастических фрактальных графических сред и миров, основы для кодировки под лентикулярный растр.

Рассмотрены особенности фрактальных 3D-видео без очков и с очками.

Разработан алгоритм процесса создания фрактального 3D-фильма без очков с возможным последующим развитием технологии.

Рассмотрены технологии фрактального модуля. В основе фрактального модуля — фрактальная математика, композиция фракталов и информационные технологии.

Предложена модель сценария и параметров фрактального 3D-фильма.

Предложена модель расчёта фрактального 3D-фильма без очков на основе лентичулярного растра.

Предложена модель расчёта параметрических фракталов, учитывающая положение виртуальных камер при формировании многокурсного стереоизображения.

Рассмотрена технология преобразования кадров ракурсов фрактальных видео в фрактальный 3D-фильм без очков.

Описан эксперимент — фрактальный 3D-фильм «Серая планета» с использованием лентичулярных растров для автостереоскопических систем.

Фрактальное 3D-видео позволяет создавать на кино- и телеэкране новые миры и фантастические реальности, которые могут стать не только фоновой, но и сюжетной основой для фильмов будущего, а новейшие кино- и телетехнологии предоставляют зрителю возможность максимального погружения в эти виртуальные реальности при просмотре 3D-кинофильмов без очков.

Обсуждены перспективы развития безочкового 3D-кино (фантастика), 3D-телевидения без очков, виртуальных 3D-сред, галерей современного искусства, использующих безочковые проекционные 3D-технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. 3D-телевизоры без очков. <http://rem-tv.net/publ/4-1-0-65>
2. Елхов В.А., Кондратьев Н.В., Овечкис Ю.Н., Паутова Л.В. Особенности формирования объёмного изображения в цифровом стереоскопическом кинематографе // Мир техники кино. 2011. № 2. С. 4–8.
3. Елхов В.А., Кондратьев Н.В., Овечкис Ю.Н., Паутова Л.В. Разработка технологии изготовления модифицированных линзовых растров с использованием отверждаемой иммерсионной композиции // Мир техники кино. 2015. № 2. С. 2–10.
4. Елхов В.А., Кондратьев Н.В., Овечкис Ю.Н., Паутова Л.В. Цифровой синтез многокурсных стереоскопических изображений для безочковой растровой демонстрации // Мир техники кино. 2012. № 24. С. 21–25.