

ISSN: 1991-3400

World of Technique of Cinema (WTC)

Мир Кино

ТЕХНИКИ

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ | 2(36)-2015 |

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ | ФРИЛАНС | «НИКФИ» АО «ТПО «КиноСтудия им. М. Горького» ООО «ИПП «КУНА» | Подписной индекс: 81923 в каталоге Роспечати | Scientific and Technical Journal | фриланс | «НИКФИ» JSC ТПО «Gorky Film Studio» | «ИПП «КУНА»» Ltd. | The subscription index 81923 in the catalog of Rospechat |



**РАЗРАБОТКА
ТЕХНОЛОГИИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ
РАСТРОВ**

**МЕТОДИКА
СИНТЕЗА
ФРАКТАЛЬНЫХ ВИДЕО
ДЛЯ ВИДЕОАРТА,
ТЕЛЕВИДЕНИЯ И ОЧКОВОГО
СТЕРЕОКИНО**

**ПРИНЯТИЕ РЫНКОМ
ТЕХНОЛОГИЙ
СТЕРЕОПОКАЗА
В КОНТЕКСТЕ АНАЛИЗА
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
КОНЬЮНКТУРЫ ОТРАСЛИ**

**ОСОБЕННОСТИ
КОМПОЗИЦИОННО-
МОНТАЖНЫХ ПОСТРОЕНИЙ
В СТЕРЕОКИНО**

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ КИНО

**ВСЁ ДЛЯ ФРОНТА,
ВСЁ ДЛЯ ПОБЕДЫ!**



№ 36 СОДЕРЖАНИЕ

Технологии

В.А. Елхов, Н.В. Кондратьев, Ю.Н. Овечкис, Л.В. Паутова, И.А. Матвеева, В.Т. Шашкова, А.В. Котова, А.О. Станкевич, Н.Л. Зайченко, *ovechkis@yandex.ru*
Разработка технологии изготовления модифицированных линзовых растров с использованием отверждаемой иммерсионной композиции **2**

Н.К. Трубочкина, *ntrubochkina@hse.ru*, А.В. Лиховцева
Методика синтеза трёхмерных фрактальных видео для видеарта, телевидения и очкового стереокино **11**

Доклады

О. Березин, *Oleg.Berezin@nevafilm.ru*
Принятие рынком технологий стереопоказа в контексте анализа экономической конъюнктуры отрасли кинотеатрального показа **19**

Мастер-класс

А.С. Мелкумов, *info@stereokino*
Особенности композиционно-монтажных построений в стереокино (Окончание. Начало в № 35) **26**

Страницы истории кино

Н. Майоров, М. Казючис, *mkazuchitz@gmail.ru*, Ю. Похитонов
Всё для фронта, всё для победы **34**

№ 36 CONTENT WTC

Technology

V. Elkhov, N. Kondratiev, Yu. Ovechkis, L. Pautova, I. Matveeva, V. Shashkova, A. Kotova, A. Stankevich, N. Zaichenko, *ovechkis@yandex.ru*
The development of the technology of modified lens rasters creation using hardenable immersion composition **2**

N. Trubochkina, *ntrubochkina@hse.ru*, A. Lihovtseva
The technique of synthesis of three-dimensional fractal video for video art, television and spectacted stereoscopic **11**

Reports

O. Berezin, *Oleg.Berezin@nevafilm.ru*
Analysis of adopting by the market of technologies of 3D films exhibition in a context of the theory of major cycles of economic conjuncture in theatrical film exhibition **19**

Master-class

A. Melkumov, *info@stereokino*
Features composition-installation constructions in stereo (The end. Beginning at № 35) **26**

Movie history

N. Mayorov, *henrymay@mail.ru*; M. Kazyuchits, *mkazuchitz@gmail.ru*; Yu. Pokhitonov
Everything for the front, everything for victory **34**

Требования для публикации научных статей в журнале «МИР ТЕХНИКИ КИНО»

- Статья представляется на электронном носителе, либо по почте *Kevin@paradiz.ru*, объёмом не более 40 000 знаков.
- Рисунки должны быть отдельно в JPG или TIF с разрешением не менее 300 dpi.
- Статьи должны содержать (на русском и английском языках):
 - название;
 - аннотацию (краткую);
 - ключевые слова.
- С авторами заключается лицензионное соглашение на публикацию.
- Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

Электронная версия www.elibrary.ru

Подписной индекс Роспечать: № 81923

Научно-технический журнал «Мир Техники Кино»
 Выходит 4 раза в год
 Издатель: ООО «ИПП «КУНА»
 Учредители: Филиал «НИКФИ» АО ТПО «Киностудия им. М. Горького», ООО «ИПП «КУНА»
 При финансовой поддержке ООО «ИПП «КУНА»
 Руководитель проекта: Костылев Олег Юрьевич
 Главный редактор:
 Индлин Юрий Александрович, к.т.н.
 Выпускающий редактор:
 Захарова Тамара Владимировна
 Арт-директор, оформление обложки:
 Шишкин Владимир Геннадьевич
 Верстка и дизайн: Аверина Наталия Владимировна
 Корректор: Сайкина Наталья Владимировна

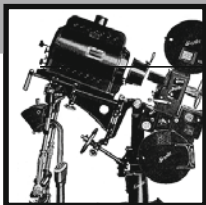
Редакционный совет:
 Овечкис Ю.Н., д.т.н., ОАО «НИКФИ»
 Белоусов А.А., проф., д.т.н., СПбГУКИТ
 Тихомирова Г.В., проф., д.т.н., СПбГУКИТ
 Сакварелидзе М.А., д.х.н., ВГИК
 Винокур А.И., д.т.н., МГУП им. И. Фёдорова
 Перегудов А.Ф., к.т.н., СПбГУКИТ
 Березин О.С., «Невафильм»
 Барский И.Д., к.т.н., ВГИК
 Одинокос С.Б., д.т.н., МГТУ им. Н.Э. Баумана
 Раев О.Н., к.т.н., ВГИК
 Волков А.С., к.т.н., Министерство культуры РФ

Отпечатано в ООО «ИПП «КУНА»
 Объем 5 п.л. Заказ № 133387.
 Тираж 1000 экземпляров.

Свидетельство о регистрации
 СМИ-ПИ № ФС77-28384 от 23 мая 2007 года.

Перепечатка материалов осуществляется только с разрешения редакции, ссылка на журнал обязательна. Редакция не несёт ответственности за достоверность сведений о рекламе и объявлениях. Мнение редакции и рецензентов не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей.

www.mtk-magazine.ru, e-mail: kevin@paradiz.ru
 телефон (факс): +7 (495) 795-02-99, 795-02-97



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛИНЗОВЫХ РАСТРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТВЕРЖДАЕМОЙ ИММЕРСИОННОЙ КОМПОЗИЦИИ



В.А. Елхов, д.т.н., Н.В. Кондратьев, к.т.н., Ю.Н. Овечкис, д.т.н., Л.В. Паутова, к.т.н., филиал «НИКФИ» АО ТПО «Киностудия им. М. Горького»; И.А. Матвеева, н.с., В.Т. Шашкова, н.с., А.В. Котова, к.х.н., А.О. Станкевич, Н.Л. Зайченко, к.х.н., ИХФ РАН им. Н.Н. Семёнова

Аннотация

Приводятся результаты разработки химически и фотоотверждаемых иммерсионных композиций с заданным показателем преломления для изменения фокального расстояния линзовых растров. Созданы модифицированные линзовые растры для автостереоскопического дисплея и модульной проекционной системы безочкового стереопоказа.

Ключевые слова: автостереоскопия, линзовый растр, дисплей, полимер, акриловый олигомер, фотополимеризация.

Введение

Развитие цифровых методов съёмки, демонстрации и разнообразных промежуточных преобразований кино-

THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF MODIFIED LENS RASTERS CREATION USING HARDENABLE IMMERSION COMPOSITION

V. Elkhov, N. Kondratiev, Yu. Ovechkis, L. Pautova, branch "NIKFI" JSC TPO "Gorky Film Studio"; I. Matveeva, V. Shashkova, A. Kotova, A. Stankevich, N. Zaichenko, N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences

Abstract

The results of the development of the chemical- and photo-hardenable immersion composition with a given refractive index for change a focal distance of the lens raster are given. Modified lens rasters for autostereoscopic display and modular projection system glasses-free stereoscopic display are created.

Keywords: autostereoscopy, lens raster, display, polymer, acrylic oligomers, photopolymerization.

и телеизображений стимулировало возобновление интереса к созданию безочковых систем объёмного кинематографа. При этом разработки, в основном, ведутся

в направлении применения растровой оптики (линзовых растров) для сепарации ракурсов и многопроекционных систем для увеличения числа ракурсов.

Можно отметить работы фирмы «Филипс», первой выпустившей на рынок ЖК дисплеи с растром для демонстрации объёмных изображений, фирмы «Мицубиши» в направлении создания интегрального дисплея с горизонтальным и вертикальным изменением ракурсов, корпорации «Майкрософт» по многообъективной проекции на линзово-растровый экран. Подобные разработки ведутся в таких известных фирмах как SAMSUNG, SONY, JVC и ряде других [1–4].

Исследования и разработки в этом направлении в течение последних лет велись также и в ОАО «НИКФИ». В частности, для создания экрана достаточно больших размеров, что необходимо именно для театрального кинематографа, авторами был предложен и запатентован оригинальный модульный принцип его построения [5–6]. Предложенный принцип объединяет в себе преимущества компьютерного формирования закодированного многокурсного изображения с переносом его на растровый экран (система Филипс), а с другой стороны – многопроекторности (системы «Мицубиши», JVC и др.). Но в отличие от этих аналогов, модульный принцип позволяет с увеличением числа модулей (фрагментов) пропорционально увеличить число элементов разрешения и размеры экрана, а соответственно, и количество зрителей. В соответствии с изложенным принципом в НИКФИ были разработаны и изготовлены экспериментальные образцы многомодульных (до шести) систем безочкового показа многокурсных киноизображений на линзорастровый экран с диагональю до 2,4 м [7]. Для изменения фокального расстояния доступных линзовых растров и получения требуемых параметров использовалась кювета с иммерсионной жидкостью (раствор глицерина в воде), в которую погружались данные растры [5]. Ясно, что такой способ является не технологичным, в связи с чем было проведено исследование, направленное на разработку технологии создания и нанесения иммерсионной композиции, отверждаемой химически или путём облучения её ультрафиолетовым светом. Работа проводилась в двух направлениях:

– разработка иммерсионной композиции с заданным коэффициентом преломления, способа нанесения на растр и создание триплекса для изготовления экрана модифицированного линзового растра относительно небольших размеров (до 45 дюймов по диагонали) для изготовления телевизионного автостереоскопического дисплея;

– разработка иммерсионной композиции, способа нанесения и создание триплекса с составным линзовым растром для изготовления растрового экрана больших размеров (шириной 2,5 м) применительно к модульной системе объёмного безочкового кинематографа.

1. Разработка линзового растра для автостереоскопического дисплея

Проблема выбора доступных линзовых растров и их модификации для использования совместно с телевизионными приёмниками с диагональю 40–50 дюймов рассматривались в работе [8]. В результате проведённого анализа было показано, что линзовые растры с шагом 20 линз/дюйм могут применяться для создания автостереоскопических дисплеев указанных размеров. При этом необходимо проводить коррекцию цветового кодирования, учитывающую наклон растра, его шаг и размеры пикселей на экране телевизора. Как показано в этой же работе, фокусное расстояние линз растра должно составлять величину 12–18 мм, чтобы получить зону видения достаточно больших размеров (порядка 300 мм) на расстоянии нескольких метров от экрана. Поскольку типичная толщина доступных растров с указанным шагом, равная фокальному расстоянию, составляет величину немногим более 3 мм, то необходимо было подобрать или разработать иммерсионную жидкость, отверждаемую после нанесения на растр и имеющую в твёрдом состоянии коэффициент преломления несколько ниже коэффициента преломления материала растра.

В работе исследовались два способа отверждения – химический, т. е. путём введения в иммерсионную среду небольшого количества катализатора, и с использованием фотоотверждаемых полимеризационноспособных акриловых композиций.

1.1. Исследование химического способа

Прежде всего, были проведены испытания оптических заливочных сред [9], представляющие собой ненаполненные вязко-текучие силиконы, которые при отверждении превращаются в эластомерные полимеры. По сути, заливочные силиконовые промежуточные слои в отверждённом состоянии, в силу своей особой природы, представляют термостойкие «резиновые стёкла», прозрачные в видимой области (светопропускание достигает в отдельных конструкциях до 90%) спектра. Варьированием же органических заместителей у атомов кремния в полимерной цепи силиконовых соединений (метил, фенил), возможно регулирование коэффициента их светопропускания в УФ- и ИК-области спектра. Показатели преломления используемых стёкол и силиконов практически идентичны.

Использование оптических сред осуществляется при изготовлении стеклянных триплексов. При этом они не теряют с течением времени оптического светопропускания, устойчивы к солнечному ультрафиолету, перепадам плюсовых (+50°C) и минусовых (-50°C) температур, токсикологически безопасны при эксплуатации, в том числе, и при горении силиконов.

Были проведены эксперименты по заливке триплекса растр-стекло оптической средой ОС-1 с катализатором [9]. Хотя по коэффициенту преломления среда оказалась подходящей (фокусное расстояние получившегося

растра составляло 13 мм), возникли проблемы с адгезией, причём именно между материалом ОС-1 и растром. Появилось видимое отслоение растра, увеличивающееся со временем.

Следующими из испытанных иммерсионных сред были двухкомпонентные силиконовые заливочные компаунды DowCorning® [10], устойчивые к разрушению под воздействием ультрафиолета и обладающие хорошей химической стабильностью. Заливочные компаунды [10] поставляются в виде двухкомпонентного набора жидкостей с отвердителем. После тщательного перемешивания жидких компонентов смесь отверждается до упругого эластомера, не требует дополнительной полимеризации и сразу выдерживает рабочие режимы в диапазонах температур от -45°C до 200°C . Имеется ряд потенциально пригодных для нашей цели компаундов. Так, например, Dow Corning Sylgard 184 [11], двухкомпонентный 10:1, оптически прозрачный, заливочный компаунд низкой вязкости имеет оптическую плотность 1,41. Представляют также интерес Dow Corning® OE 1.5 [12], показатель преломления которых может быть подобран в зависимости от задач. Стандартное значение показателя преломления 1,53–1,54.

В качестве образца для исследований был выбран WACKER SilGel® 612 производства Wacker Chemie AG [13]. Это прозрачная двухкомпонентная силиконовая заливочная масса, обладающая низкой вязкостью. Показатель преломления отверждённого материала составляет 1,404. Полученный образец растра обладал высоким оптическим качеством и однородностью, однако из-за низкого показателя преломления заливочной массы, фокусное расстояние линз получившейся композиции составляло величину 6 мм. Это обеспечивало расстояние до зоны наблюдения около 1–2 м, что является недостаточным для применения в телевизионных многокурсных системах. Кроме того, несмотря на относительно малую вязкость материала, процесс заливки продолжался достаточно долго (около трёх часов), и к его завершению силиконовая масса уже находилась в почти отверждённом состоянии. Это существенно усложняет процесс получения триплекса больших размеров (более 1 м по диагонали). Однако данные материалы вполне пригодны для изменения фокальных расстояний растров, используемых для создания автостереоскопических дисплеев относительно небольших размеров, например, компьютерных мониторов.

1.2. Исследование метода создания растрового триплекса с использованием фотоотверждаемых полимеров

Идея замены жидкой иммерсионной среды твёрдым полимером, имеющим заданный показатель преломления, родилась из анализа известной заливочной технологии изготовления триплексов [14, 15]. Между листами органических или силикатных стёкол заливается жидкая полимеризационноспособная композиция, которая затем

полимеризуется с образованием твёрдого слоя, обеспечивающего необходимые прочностные и оптические свойства многослойному стеклу.

Для обеспечения высокой эластичности и плотного прилегания (адгезии) к поверхности растра и к поверхности силикатного стекла, а также для упрочнения отверждённого полимерного слоя, в акриловую полимеризационноспособную композицию вводят [14, 15] олигомерные каучуки с концевыми (мет)акриловыми группами.

Именно эта технология была нами принята за основу для создания триплекса: растр-полимер-силикатное стекло. В качестве олигомерных каучуков с концевыми (мет)акриловыми группами были исследованы доступные для приобретения уретановые продукты: ОУА 2000 Т (получен на основе моно(мет)акрилата этиленгликоля (МЭГ), толуилендиизоцианата и полипропиленгликоля) и близкий по свойствам ОУМА 21УИФ (получен на основе МЭГ, изофорондиизоцианата и полипропиленгликоля), а также синтезированные нами олигоуретан(мет)акрилаты (ОУМ), полученные на основе МЭГ, толуилендиизоцианата и олиготетрагидрофуран - α , ω -диола [14].

Проведённые испытания указанных олигомеров показали, что для них характерны низкие величины изменения показателя преломления в процессе полимеризации и практически отсутствует зависимость показателя преломления полимеров от температуры. Это означает, что отверждение данных олигомеров сопровождается низкой усадкой и, следовательно, отсутствием значительных внутренних напряжений в получаемом сетчатом трёхмерном полимере. Учитывая то, что полимер отличается широким температурным диапазоном оптической однородности. Это, в совокупности со сказанным выше, является гарантией получения триплексов высокого качества.

Однако все приведённые олигоуретан (мет)акрилаты имеют высокую вязкость (например, вязкость ОУА 2000 Т ~ 326 пуаз), что несовместимо с заливочной технологией получения триплексов, особенно больших размеров. Поэтому в состав композиции вводились компоненты, позволяющие снизить её вязкость при сохранении высокой эластичности и прочности отверждённого материала, характеристик показателей преломления в сочетании с высокой адгезией к силикатному стеклу и растру (органическое стекло).

Как видно из данных, приведённых на рис. 1, добавление к олигоуретан(мет)акрилатам низковязких (мет)акриловых мономеров (БМА и ОМА) или высоковязкого бис-ФГА позволяет получать оптически однородные материалы с достаточно широким спектром значений показателей преломления и, естественно, обеспечивает широкий диапазон вязкости жидкой композиции.

Так, добавление к олигоуретанакрилату низковязкого БМА позволяет варьировать исходный показатель преломления (n_0), увеличивая его от 1,485 до 1,500. Применение ОМА в совокупности с ОУА приводит к снижению исходного n_0 (от 1,485 до 1,4742). Введение же в систему

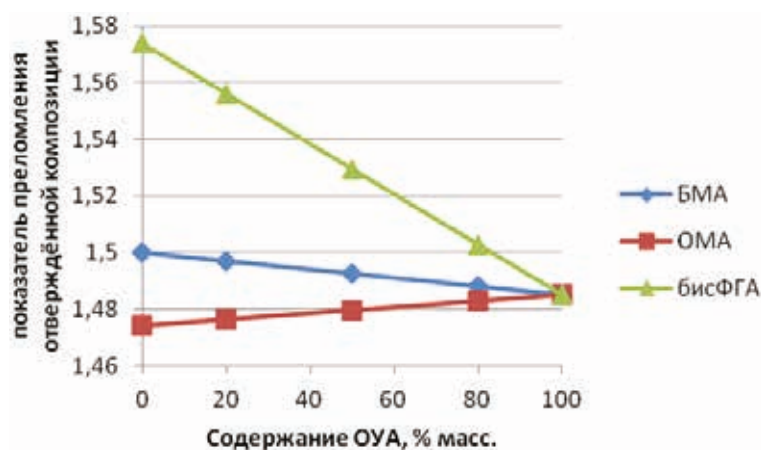


Рис. 1. Зависимость показателя преломления отверждённой акриловой композиции (ОУА+Мономер) от состава мономеров

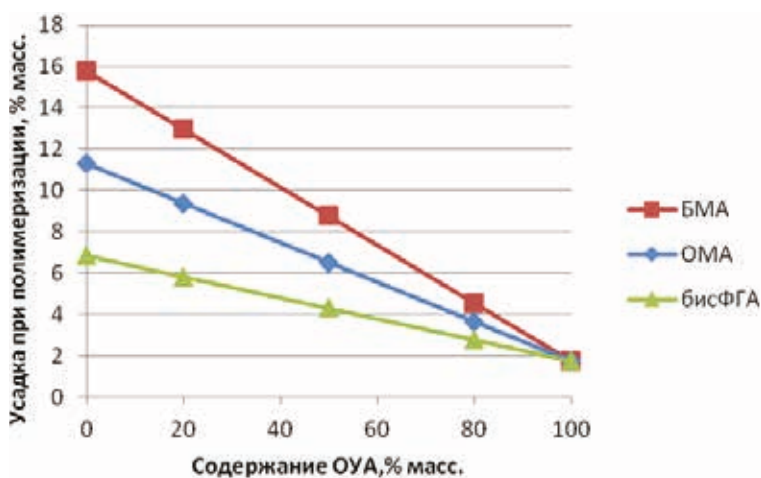


Рис. 2. Зависимость усадки от состава акриловой композиции

Табл. 1. Компоненты фотоотверждаемой композиции

Шифр	Структура
БМА	Бутилметакрилат
БА	Бутилакрилат
Изо-БМА	Изобутилметакрилат
ОМА	Октилметакрилат
децАкр	Децилакрилат
ФЭА	Феноксипропилакрилат
PPM5LI	Монометакрилат оксипропиленгликоля (марки PPM5LI) (линейный метакриловый олигомер)
Ф-ГА	Фторгептилакрилат
ОКМ-2	Олигокарбонатметакрилат
БАДМА	Диметакрилат этоксилированного бисфенола А (марки Е10БАДМА)
ЭЭА	Этоксипропилакрилат
Бис-ФГА	Диакрилат глицеролата бисфенола А
МЭЭЭГ	Моноэтиловый эфир этиленгликоля (пластификатор)
ФИ	Фотоинициатор – Дарокур-4265

бисФГА вызывает значительное увеличение как показателя преломления (от 1,485 до 1,574), так и вязкости системы.

При этом, как видно из данных, приведённых на рис. 2, нежелательная усадка при полимеризации двухкомпонентной композиции (ОУА+Мономер) увеличивается с ростом концентрации мономера: БМА>ОМА>бисФГА.

Очевидно, что в основе подбора компонентов композиции при создании иммерсионного слоя для линзового раstra лежит обеспечение оптимального соотношения всех необходимых параметров.

Таким образом, для решения нашей задачи необходимо разработать многокомпонентную композицию, способную удовлетворить целому комплексу требований, порой даже взаимоисключающих:

1) химический состав жидкой фотополимеризующейся композиции должен обеспечить её оптимальную вязкость, низкую усадку в процессе полимеризации и высокую адгезию к материалу растровой поверхности и поверхности силикатного стекла;

2) твёрдая полимерная иммерсионная среда должна иметь требуемый показатель преломления, быть бесцветной, прозрачной, без трудно удаляемых воздушных включений и сохранять стабильные оптические свойства полимера во времени и при изменении температуры;

3) должны учитываться химические и оптические характеристики материала линзового раstra: показатель преломления, устойчивость его поверхности к воздействию жидкой композиции, его адгезионные свойства.

Большое значение также имеет выбор метода инициирования трёхмерной радикальной полимеризации жидкой композиции, определяющего скорость инициирования, концентрацию свободных радикалов, константы скорости процесса полимеризации, что существенно влияет на качество результирующего раstra.

В таблице 1 приведены мономеры, олигомеры и пластификатор, которые использовались в качестве компонентов при разработке фотоотверждаемой композиции на основе ОУА. Эти соединения позволяют варьировать вязкость и оптические свойства жидкой и отверждённой композиции. Здесь приведены также данные фотоинициатора, представляющего собой вязкую жидкость с показателем преломления $n = 1,5748$, который использовали для обеспечения фотоактивности системы.

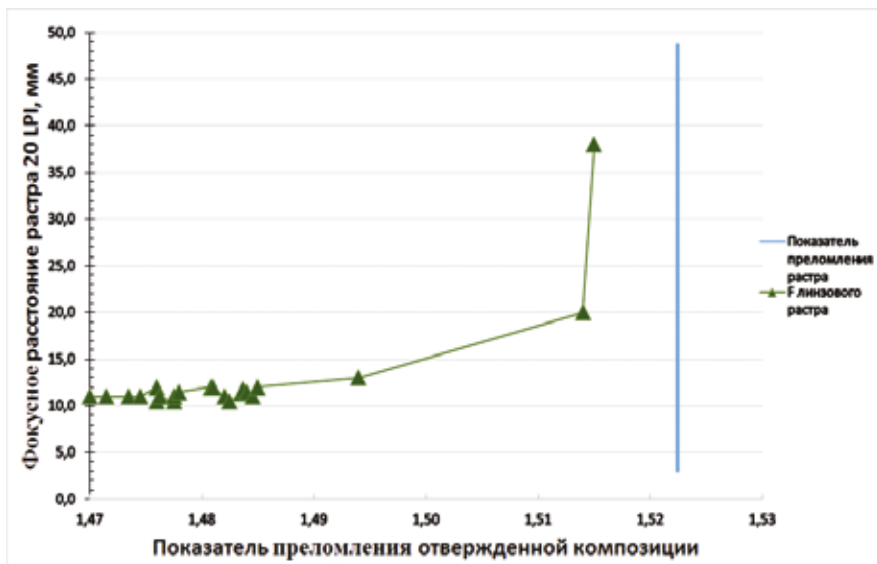


Рис. 3. Зависимость фокусного расстояния линзового раstra 20 lpi от показателя преломления отвержденной композиции

Табл. 2. Состав и свойства олигомерной композиции для раstra 20 lpi

№ образца	Состав композиции	$\eta_{\text{эксп}}$	$\eta_{\text{отв}}$	$\Delta\eta$	F, мм	Усадка, %
27	78,92% ОУА +10,08% ОМА +9,93% БМА +1,06% ФИ	1,4690	1,4837	0,0147	11,5–12,2	4,24

В процессе многочисленных экспериментальных исследований, проведенных с этими материалами, осуществлялся анализ рефрактометрических характеристик как жидких, так и отвержденных композиций, а также величин усадки в процессе полимеризации. Эти исследования показали, что варьирование составов и концентраций компонентов:

- позволяет менять показатели преломления исходных композиций от 1,4070 до 1,5027, при этом:
- изменение показателя преломления отвержденной полимерной пленки наблюдается в диапазоне 1,4370–1,5150, соответственно, и
- усадка в процессе отверждения меняется с 1,72% до 9,28%.

Поскольку результирующей характеристикой полученных триплексов является фокальное расстояние модифицированных линзовых растр, то в процессе испытаний проводилось измерение этого параметра. На рис. 3 приведена зависимость фокусного расстояния триплекса с линзовым растром 20 lpi от показателя преломления отвержденной композиции. Вертикальная линия характеризует показатель преломления исходного раstra и является асимптотическим приближением зависимости, когда показатели преломления раstra и отвержденной полимерной композиции выравни-

ваются. Ясно, что в этом случае триплекс превращается в плоско-параллельную пластину с фокальным расстоянием, равным бесконечности.

Как нетрудно видеть, при увеличении показателя преломления (η_0) полимерной прослойки триплекса, вплоть до 1,5100 фокусное расстояние линзового раstra изменяется достаточно медленно в пределах ≈ 10 –12 мм. При приближении значения η_0 прослойки к $\eta = 1,5225$ линз раstra происходит резкое увеличение фокусного расстояния в очень узком диапазоне показателей преломления. В выбранных условиях эксперимента большинство исследованных композиций может быть использовано в качестве иммерсионного слоя для раstra, обеспечивая фокусное расстояние ~ 10 –40 мм. Однако на некоторых образцах наблюдалось появление опалесценции, небольшое отслаивание, появление пузырей. Нами был отобран следующий состав, дающий наилучшие по совокупным признакам результаты (табл. 2).

На поверхность силикатного стекла, ограниченную по периметру липкой прокладкой заданной толщины (0,5 мм), устанавливали лист линзового раstra, фиксировали зажимами и заливали через воронку композицию, приготовленную согласно таблице 2. Далее, эту композицию отверждали путём освещения ультрафиолетовым светом. Для этого использовались бактерицидные осветители ОУФК-04 с лампой ДБК-9 (диапазон УФ 180–280 нм) в количестве 10 штук, установленные на расстоянии 20 см от поверхности раstra (рис. 4).

Время экспонирования составляло 60 минут, после чего стеклопакет переворачивался и повторно экспонировался ещё 60 минут с другой стороны.

По описанной технологии на основе цилиндрического раstra 20 lpi и разработанного полимера был изготовлен триплекс размером 105x60 см с фокусным расстоянием 12,2 мм. Данный триплекс позволил на базе обычного телевизионного приёмника Thomson T39ED33HU создать автостереоскопический дисплей [8], на экране которого можно было наблюдать высококачественное девятикурсное объёмное изображение. Индивидуальные зоны наблюдения составляли размер 300 мм по горизонтали, располагаясь на расстоянии 4 м от экрана. Пример одного из ракурсов объёмного изображения представлен на рис. 5.

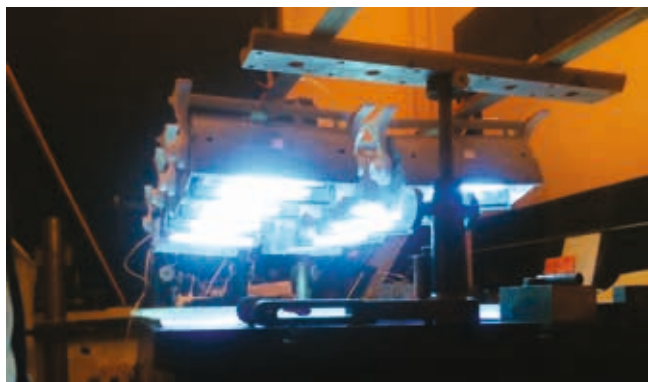


Рис. 4. Экспонирование триплекса ультрафиолетовым светом



Рис. 5. Один из ракурсов объёмного изображения на экране ЖК монитора

2. Разработка технологии создания монолитного линзового растра для модульной автостереоскопической проекционной системы

Существенным отличием технологии создания модифицированного крупноформатного линзового растра от технологии создания телевизионного автостереоскопического дисплея, приведённой выше, является необходимость стыковки фрагментов линзовых растров для создания монолитного изделия. Кроме того, необходимо было разработать олигомерную композицию, обеспечивающую получение фокального расстояния модифицированного растра 20–50 мм. В качестве исходного был выбран линзовый растр 10 Ipi, фокальное расстояние которого идентично рассмотренному в предыдущем разделе.

Вследствие крупных размеров итогового монолитного растра (2,5x1,3) м² и, следовательно, весьма дли-

тельного времени заливки композицией, необходимо было учесть, что при длительном контакте и повышенных температурах акриловые композиции могут взаимодействовать с поверхностью материалов растров, снижая эксплуатационные свойства триплекса за счёт диффузии мономеров из жидкой композиции. Это обстоятельство может нивелироваться сокращением времени контакта жидкой олигомерной композиции с поверхностью растра путём увеличения фотоактивности системы, а с другой стороны, сокращением времени заполнения триплекса, т.е. уменьшением вязкости.

Исследование проводилось аналогично приведённому выше. Для разработки фотоотверждаемой композиции на основе ОУА использовались мономеры, олигомеры, пластификатор и фотоинициатор, приведённые в таблице 3.

Табл. 3. Компоненты олигомерных композиций

Шифр образца	Структура
ОУА2000Т	Олигоуретанметакрилат на основе монометакрилата этиленгликоля, толуилендиизоцианата и олиготетрагидрофуран-а,w-диола
ОУМА21УИФ	Олигоуретанметакрилат на основе монометакрилата этиленгликоля, изофорондиизоцианата и полипропиленгликоля
ОМА	октилметакрилат
ФЕМ	феноксиметилметакрилат
ФЕА	феноксиметилакрилат
изоборнилАК	изоборнилакрилат
РРМ5L1	Монометакрилат оксипропиленгликоля
РЕМ6LD	Монометакрилат оксиэтиленгликоля
РРМ5S	Монометакрилат оксипропиленгликоля
БАДМА	Диметакрилат этоксилированного бисфенола А марки Е10БАДМА
бензМАК	Бензилметакрилат
Бис-ФГА	диакрилат глицеролата бисфенола А
ФИ	Фотоинициатор- Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphine oxide / 2-hydroxy-2-methylpropiophenone, 50/50

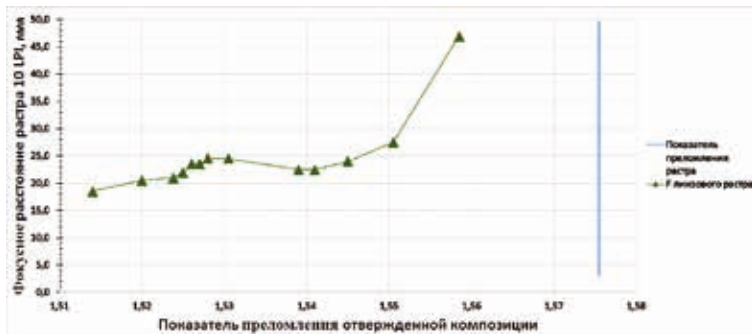


Рис. 6. Зависимость фокусного расстояния линзового растра 10 lpi от показателя преломления отвержденной композиции

Табл. 4. Состав и свойства олигомерной композиции для модульной автостереоскопической проекционной системы

№ образца	Состав композиции	$\eta_{\text{экс}}$	$\eta_{\text{отв}}$	F, мм	Усадка, %
73	69,84ФЭА+ +29,04бензМАК+ +1,12ФИ	1,5280	1,5585	46–48	10,84

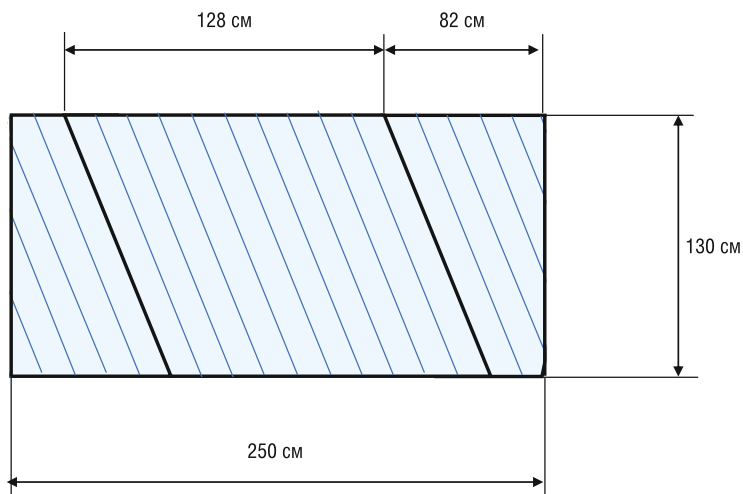


Рис. 7. Раскрой составного растра для крупноформатного монолитного линзового растра 2,5x1,3 м²

По результатам многочисленных экспериментов с различными сочетаниями и концентрациями указанных компонентов и после выбора приемлемых по качеству получаемого триплекса (адгезия, прозрачность, вязкость и др.) построена зависимость фокусного расстояния модифицированного линзового растра от показателя преломления отвержденной композиции (рис. 6). Можно видеть, что изменение фокусного расстояния находится в пределах 20–50 мм.

Рефрактометрические характеристики жидких ($\eta_{\text{экс}}$) и отвержденных ($\eta_{\text{отв}}$) композиций, а также фокальное расстояние (F) и усадка в процессе полимеризации для отобранного нами и реализованного для изготовления монолитного растра образца приведены в таблице 4.

Рассмотрим разработанную технологию изготовления монолитного растра с учётом необходимости стыковки его фрагментов. Как показали проведённые экспериментальные исследования, более точное совмещение этих фрагментов обеспечивается при обрезке вдоль линз растра, чем при их пересечении. Напомним, что в модульной системе предусмотрено использование растра с углом наклона линз 18° [5, 7]. Учитывая то, что максимальный размер листа растра составляет 122x244 см², причём направление линз ориентировано вдоль большей стороны, для изготовления монолитного растра размером 2,5x1,3 м², вырезка фрагментов и их стыковка проводилась согласно рис. 7.

Обрезка фрагментов осуществлялась так, чтобы при стыковке между ними оставался небольшой зазор, по ширине меньший диаметра линзы растра. После введения иммерсионного композита этот зазор практически незаметен.

Для обеспечения точной стыковки фрагментов, т.е. для сохранения шага растра на месте стыка, применялся эталонный растр, идентичный стыкуемым фрагментам, на который накладываются эти фрагменты. При этом фрагменты и эталонный растр располагаются линзами навстречу друг к другу, причём так, чтобы выпуклости линзовых элементов фрагментов в точности совпали с углублениями (промежутки между линзами) эталонного растра. В силу того, что выпуклости составляют достаточно большую величину (примерно 0,3 мм), эта операция легко выполнима.

Стыкованные таким образом фрагменты крепятся по периметру двусторонним скотчем (толщиной 0,5 мм) к защитному силикатному стеклу. Далее эта конструкция переворачивается, и с противоположной стороны также двусторонним скотчем по периметру приклеивается второе защитное силикатное стекло.

Важно отметить, что на одной из длинных сторон между растром и обоими защитными стёклами остаётся небольшой зазор. В эти зазоры вставляются воронки, вся конструкция с одной стороны слегка приподымается и производится заливка олигомерной композиции, состав которой приведён в таблице 3, попеременно в оба слоя, с умеренной скоростью, обеспечивающей растекание и равномерное распределение композита (рис. 8).

После окончания заливки верхняя кромка освобождается от защитных плёнок, кромочный скотч обжимается и обеспечивает герметизацию собранного растра. Растр устанавливается в горизонтальное положение и с помощью шприцев для откачки воздуха осу-



Рис. 8. Процесс заливки композита

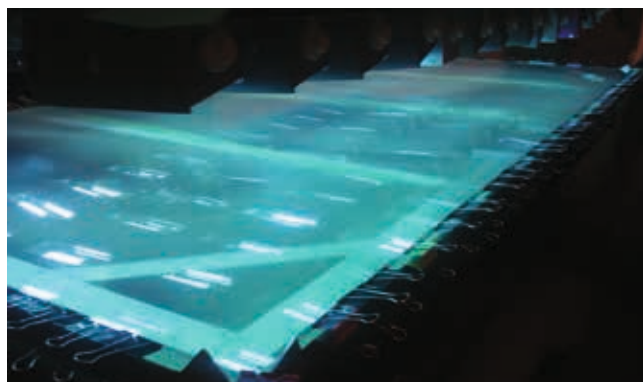


Рис. 9. Процесс отверждения композита путём засветки УФ-излучением

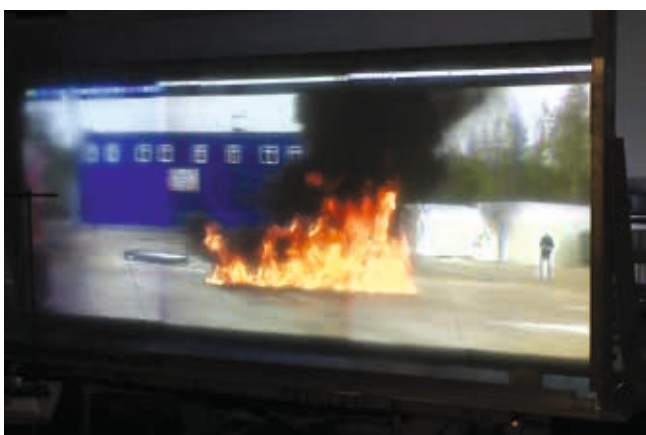


Рис. 10. Кадр видеофильма, снятого на учениях МЧС

ществляется заполнение всего внутреннего пространства композитом. После окончательного заполнения всех пустот производится засветка ультрафиолетовым излучением матрицы из шестидесяти равномерно расположенных ртутных ламп – ОУФК-04 (рис. 9). Время экспонирования составило 3 часа, после чего производился переворот всей конструкции, и повторялась засветка ещё 3 часа.

По завершении процесса отверждения полимерной композиции изготовленный пятислойный (стекло-полимер-растр-полимер-стекло) монолитный растр был установлен в шестимодульную проекционную систему безочкового показа стереоскопических изображений [7], в которой были проведены его испытания. Фокальное расстояние растра составило 48 мм, что соответствовало предварительным исследованиям (табл. 4). Горизонтальный размер индивидуальных зон видения составил 300–320 мм на расстоянии 6 м от экрана.

Для показа использовались:

– демонстрационный, изготовленный ранее анимационный фильм, включающий кукольную анимацию, компьютерно синтезированные фрагменты и снятые многообъективной камерой фрагменты видеофильмов учений МЧС (рис. 10);

– предоставленный Д. Ватолиным (МГУ им. М.В. Ломоносова) рекламный трейлер фильма «Пираты Ка-

рибского моря», преобразованный из двухракурсного в 12-ти ракурсный путём синтеза изображений промежуточных ракурсов.

Глубина объёмного изображения с достаточно приемлемым качеством составила 0,5–0,7 м в предэкранном пространстве и около 1,5 м в заэкранном.

Следует отметить, что на полученном образце монолитного растра имелись дефекты, вызванные отслоением полимера от растра в межлинзовых углублениях, особенно заметные на светлых участках изображения (рис. 10 в верхней части экрана), а также помутнениями, образовавшимися в некоторых местах во время процесса отверждения. В связи с этим целесообразно провести дополнительные исследования, направленные на устранение этих дефектов.

Заключение

1. Проведено комплексное исследование возможности создания модифицированных (в части изменения фокусного расстояния) линзовых растров путём использования отверждаемых иммерсионных жидкостей на основе акриловых полимеризационноспособных композиций с введением олигомерных каучуков с концевыми (мет)акриловыми группами.

2. Разработана и опробована технология изготовления таких растров относительно небольших размеров (до 1 м по ширине) для автостереоскопических дисплеев, а также крупноформатных (до 2,5 м по ширине) со стыковкой фрагментов для проекционных безочковых систем.

3. Изготовлен экспериментальный образец автостереоскопического дисплея с модифицированным растром на базе обычного бытового телевизора с диагональю 39 дюймов.

4. Изготовлен монолитный пятислойный линзовый растр (силикатное стекло–полимер – фрагментарный состыкованный растр – полимер – силикатное стекло), размером 2,5х1,3 м², прошедший в целом положительные испытания в составе шестимодульной проекционной системы безочкового показа стереоскопических изображений.

5. Отмечены некоторые дефекты раstra (частичные отслоения и помутнения), требующие проведения дополнительных исследований. ■

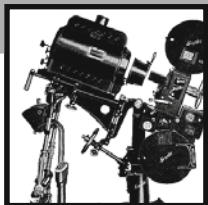
Работа выполнялась при финансовой поддержке Министерства культуры Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Characterisation and Optimisation of 3D-LCD Module Design / *C. van Berkel and J.A. Clarke* // Proc SPIE. Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems III. – 1997. – Vol. 3012. – P. 179–186.
2. *C. van Berkel, Clarke J.* Autostereoscopic display apparatus. US Pat. No. 6,064,424, May 2000.
3. Multi-view LCD Display / *C. van Berkel, D.W. Parker, A.R. Franklin* // Proc SPIE. Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems III. – 1996. – Vol. 2653. – P. 32–39.
4. *T Balogh.* The HoloVizio system. In Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE). 2006, 279–290.
5. *Victor A. Elkhov, Nikolai V. Kodratiev, Yuri N. Ovechkis, Larisa V. Pautova A.* Modular Projection Autostereoscopic System for Stereo Cinema «Stereoscopic Displays and Applications XX» 19 – 21 January 2009, San Jose, California, US, SPIE Vol. 7237, pp. 72370D-1 – 72370D-11.
6. *Елхов В.А., Кондратьев Н.В., Овечкис Ю.Н., Паутова Л.В.* Устройство для демонстрации растрового стереоскопического изображения с высоким разрешением. Патент РФ на изобретение № 2391689, приоритет от 29 мая 2008 г. <http://www.freepatent.ru/patents/2391689>.
7. *Елхов В.А., Кондратьев Н.В., Овечкис Ю.Н., Паутова Л.В.* Цифровой синтез многокурсных стереоскопических изображений для безочковой растровой демонстрации // МТК 2012 г., №2, с. 21–25.
8. *Елхов В.А., Кондратьев Н.В., Овечкис Ю.Н., Паутова Л.В., Дик М.А.* Автостереоскопический дисплей на базе бытового жидкокристаллического телевизора // МТК 2014 г., № 1, с. 3–9. <http://www.rdsdesign.ru/pages/glue-steklo-full.html>
9. <http://www.ostec-materials.ru/materials/dlya-sborki-elektron/silikonovye-zalivochnye-kompau.php>
10. <http://www.ostec-materials.ru/materials/dow-corning-sylgard-184-silikonovyy-opticheski-prozrachnyy-zalivochnyy-kompauund.php>
11. <http://www.ostec-materials.ru/materials/dow-corning-oe-1-5-silikonovye-inkapsulyanty-dlya-zashchity-led-kristalla-s-vysokim-pokazatelem-prel.php>
12. <http://www.wacker.com/cms/en/products-markets/products/product.jsp?product=10549>
13. *Котова А.В., Матвеева И.А., Шашкова В.Т., Певцова Л.А., Станкевич А.О., Западинский Б.И., Барачевский В.А., Айт А.О., Горелик А.М., Дунаев А.А., Валова Т.М., Венедиктова О.В., Саркисов О.М., Попкова В.Я.* Фотохромные органические триплексы и способ их получения. Патент РФ 2 373 061 Бюллетень изобр. № 32 от 20.11.2009.
14. *Барачевский В.А., Котова А.В., Матвеева И.А., Певцова Л.А., Станкевич А.О., Шашкова В.Т., Западинский Б.И., Айт А.О., Дунаев А.А., Венедиктова О.В., Попкова В.Я., Иеннингер В., Лангштейн Г., Гусев А.Л., Кондырина Т.Н., Забатуркин Д.И.* Фотохромная полимеризационноспособная композиция, фотохромный сетчатый оптический материал и способ его получения. Патент РФ 2402578. 2010. Бюллетень изобр. № 30, 2010.

BIBLIOGRAPHY

1. *C. van Berkel and J.A. Clarke.* Characterisation and Optimisation of 3D-LCD Module Design // Proc SPIE. Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems III. – 1997. – Vol. 3012. – P. 179–186.
2. *C. van Berkel, Clarke J.* Autostereoscopic display apparatus. US Pat. No. 6, 064, 424, May 2000.
3. *C. van Berkel, D.W. Parker, A.R. Franklin.* Multi-view LCD Display // Proc SPIE. Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems III. – 1996. – Vol. 2653. – P. 32–39.
4. *T Balogh.* The HoloVizio system. In Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE). 2006, 279–290.
5. *Victor A. Elkhov, Nikolai V. Kodratiev, Yuri N. Ovechkis, Larisa V. Pautova A.* Modular Projection Autostereoscopic System for Stereo Cinema «Stereoscopic Displays and Applications XX» 19 – 21 January 2009, San Jose, California, US, SPIE Vol. 7237, pp. 72370D-1 – 72370D-11.
6. *V.A. Elkhov, N.V. Kodratiev, Yu. N. Ovechkis, L.V. Pautova.* The device for demonstration of raster stereoscopic image with high resolution. RF patent for the invention № 2391689, priority dated May 29, 2008.
7. *V.A. Elkhov, N.V. Kodratiev, Yu. N. Ovechkis, L.V. Pautova.* Digital synthesis of Multiview stereoscopic images for glasses-free raster demonstration // J. World of Cinema Technology. 2012, № 2, p. 21–25.
8. *V.A. Elkhov, N.V. Kodratiev, Yu. N. Ovechkis, L.V. Pautova. M.A. Dic* Autostereoscopic display based on domestic LCD TV // J. World of Cinema Technology. 2014, № 1, p. 3–9. <http://www.rdsdesign.ru/pages/glue-steklo-full.html>
9. <http://www.ostec-materials.ru/materials/dlya-sborki-elektron/silikonovye-zalivochnye-kompau.php>
10. <http://www.ostec-materials.ru/materials/dow-corning-sylgard-184-silikonovyy-opticheski-prozrachnyy-zalivochnyy-kompauund.php>
11. <http://www.ostec-materials.ru/materials/dow-corning-oe-1-5-silikonovye-inkapsulyanty-dlya-zashchity-led-kristalla-s-vysokim-pokazatelem-prel.php>
12. <http://www.wacker.com/cms/en/products-markets/products/product.jsp?product=10549>
13. *Kotova V.A., Matveeva I.A., Shashkova T.V., Pevtsova, L.A., Stankevich, A.O. Zapadinsky B.I., Baraczewski V.A., Ait A.O., Gorelik A.M., Dunaev A.M., Valova T.M., Venediktova O.V., Sarkisov O.M., Popkova V.J.* Photochromic organic triplexes and method of obtaining. Patent of the Russian Federation 2061373. Bull. of Env. No. 32 dated 20.11.2009
14. *Buraczewski V.A., Kotova A.V., Matveeva I.A., Pevtsova L.A., Stankevich A.O., Shashkova V.T., Zapadinsky B.I., Ait AO., Dunaev A.A., Venediktova O.V., Popkova V.Ya., Ienninger V., Gusev A.L. Contarina T.N., Zababurkin D.I.* Photochromic polimerizacionnyye composition, the photochromic net optical material and method for its production. Patent RF 2402578. 2010 Bull. of Env. No. 30. 2010.



МЕТОДИКА СИНТЕЗА ТРЕХМЕРНЫХ ФРАКТАЛЬНЫХ ВИДЕО для видеоарта, телевидения и очкового стереокино



Н.К. Трубочкина, д.т.н., профессор, Департамент компьютерной инженерии, НИУ ВШЭ, руководитель секции «Мультимедиа арт» Творческого Союза Художников России, Москва, РФ, E-mail: ntrubochkina@hse.ru;

А.В. Лиховцева, искусствовед, член Ассоциации искусствоведов (АИС), главный хранитель художественного фонда Студии художников им. В.В. Верещагина, Москва, РФ, E-mail: likhovtsev@yandex.ru

Аннотация

В статье описана методика получения трёхмерных фрактальных видео с использованием математики и информационных технологий. Рассмотрены различные технологии 3D визуализации трёхмерных фракталов, как в статической, так и динамической форме. Описаны методы синтеза трёхмерных фрактальных видео, используемых для различных приложений.

Одним из приложений является 3D кино с очками, где в качестве фонового видеоряда используются математические, не рисованные и не полученные стандартными методами киносъёмки различные множества кадров для анимации, видео, кино и телевидения.

Ключевые слова: кино, стерео, 3D, фрактал, математика, информационные технологии, видеоарт, технологии синтеза 3D фрактального видеоарта.

THE TECHNIQUE OF SYNTHESIS OF THREE-DIMENSIONAL FRACTAL VIDEO FOR VIDEO ART, TELEVISION AND GLASSES-BASED STEREOSCOPIC CINEMA

N.K. Trubochkina, Professor, Department of Computer Engineering, HSE, head of the section «Multimedia Art» Artists Union of Russia, Moscow, Russian Federation E-mail: ntrubochkina@hse.ru, тел. +7 (903) 738-1352

A.V. Lihovtseva, An expert in the art, a member of the Association of Art Critics (AIS), chief curator of the V.V. Vereshchagin Art Foundation Studio Artists. Moscow, Russian Federation, E-mail: likhovtsev@yandex.ru

Abstract

The article describes a method of producing three-dimensional video using fractal mathematics and information technologies. Various 3D visualization technologies of three-dimensional fractals, both in static and dynamic form are considered. Methods of three-dimensional fractal video synthesis used for various applications are described.

One of the applications is a 3D cinema with glasses, where the background video series uses mathematical, not painted and not obtained by standard methods of filming various plurality of frames for animation, video and television.

Keywords: movies, stereo, 3D, fractal, mathematics, information technology, art video, 3D fractal art video synthesis technologies.

■ Введение

Актуальность 3D визуализации во многих сферах нашей жизни очевидна. Это новое качество жизни, новые технологии, связанные с переходом от плоских изображений к реальности, максимально приближенной к трёхмерному миру, который мы постоянно видим, ощущаем и в котором живём.

Мир 3D визуализации огромен: это и 3D дизайн, и 3D цифровой город, и 3D игры и приложения, и 3D научное и ситуационное моделирование, и 3D реклама, кино и телевидение, 3D интернет и пр.

Классическими методами 3D визуализации в области компьютерной графики являются, так называемые, методы *handmade*, это когда трёхмерную модель объекта, хоть и на компьютере, рисует человек.

В данной работе описан новый концептуальный подход и технологии создания динамической 3D визуализации объектов и миров, связанные с фрактальным (математическим, не рисованным) моделированием, с использованием информационных технологий и больших вычислительных мощностей. Здесь человек не рисует в обычном смысле слова, а создаёт с помощью специального программного обеспечения системы уравнений, просчитывая которые компьютер визуализирует графические образы, а математический художник либо отвергает, либо ищет образ дальше, корректируя системы уравнений цвета и света и параметры для последующей 3D визуализации, как статической (графическое математическое искусство), так и динамической (фрактальное видео) [1, 2].

Области применения 3D визуализации

Областей применения 3D визуализации много, а понятие «визуализация», и особенно «3D визуализация», имеет несколько смыслов.

«Ручное» моделирование объектов. В большинстве случаев, это понятие связано с компьютерной графикой, где под 3D визуализацией понимают рендеринг (англ. *rendering* – «визуализация») – процесс формирования изображения 3D объекта по каркасной модели.

Сканирование ландшафтов. Экологические законы зависят от использования и применения высококачественных, в том числе, 3D изображений ландшафтов со спутников и беспилотных летательных аппаратов. Мониторинг и политика связаны с этими продуктами, и более высокое разрешение спутниковых снимков будет иметь положительное влияние на многие политические и социальные процессы.

Игры и реклама. Наблюдается впечатляющий рост и расширение интереса к технологии Дополненной реальности (AR), и её применение гораздо шире, чем только на игровом рынке и в средствах массовой информационной рекламы.

Инженерное моделирование. Инженерия и наука готова взять роль лидера, так как рынки продолжают улучшаться, и пользователи стали более осведомлены и способны использовать новые 3D технологии.

Цифровые города. 3D Цифровой город – это о переосмыслении городов и городских мест за счёт использования и применения 3D технологий. Мы называем их цифровыми или умными городами, потому что 3D цифровые технологии поддерживают их качественное функционирование: планирование, анализ, моделирование и графическое представление.

Научная 3D визуализация. Визуализация в Научных Информационных Системах (НИС) – процесс проектирования и генерации изображений на устройствах отображения, преобразование цифровых данных в изображение на основе определённых правил и алгоритмов.

Визуализация в НИС (3D виртуальная реальность, 3D центры) очень важна, очень часто она предвосхищает изобретения и открытия.

Ситуационное 3D моделирование. Понимание промышленных процессов и рабочих процессов обещает более высокую производительность, улучшенное управление затратами и большим количеством развёртываемых ресурсов. Многие попытки понять промышленные процессы сегодня направлены на узкие целевые показатели, например, повышение безопасности и качества выходных параметров. К сожалению, общий или более комплексный подход для понимания производственных процессов, в частности, с помощью инструментов визуализации пока не полностью доступен.

Альтернативная 3D визуализация (в мозгу человека). Существует ещё одно понимание слова «визуализация» Оно связано с созданием образов в мозгу человека. В этом значении слово «визуализация» употребляется:

- в психотерапии (методики визуализации – психотерапевтические приёмы, направленные на воссоздание и управление зрительными образами во внутреннем пространстве человека, механизмы визуализации рассматриваются в контексте теоретических моделей гипноза, трансперсональной психологии и др.);
- в эзотерических практиках, при «медитации» («человек создаёт умственный образ аспекта со всеми его атрибутами, даже если не возникает зрительных картин, человек знает о значении и внешнем виде атрибутов»);
- язык образов (в искусстве, литературе, видеоарте, кино, шоу...).

3D визуализация в кино. При создании видеоряда для кино используются различные технологические подходы:

- традиционный подход опирается на получение графического материала, **отснятого с реальных объектов**;
- альтернативный подход связан с использованием компьютерных технологий в кино (рис. 1), особенно западном фэнтези, где широко применяют 3D компьютерную графику (фильмы «Гарри Поттер», «Аватар»...) (рис. 2). Стоит особенно отметить, что хотя в основном 3D графика в кино и является компьютерной, но она, по-прежнему, **рисуеться человеком**.

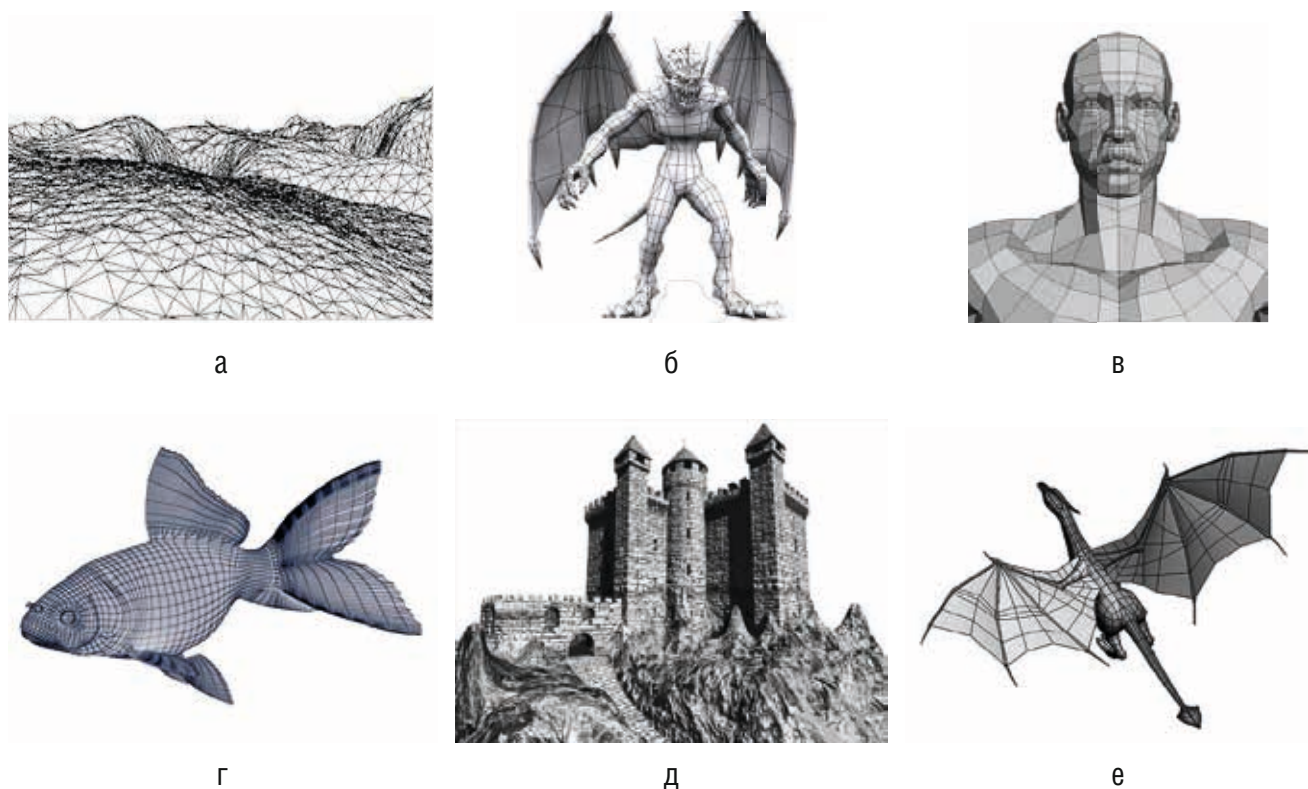


Рис. 1. 3D модели: а, б, в, г, д, е - для кинематографа, театра, телевидения

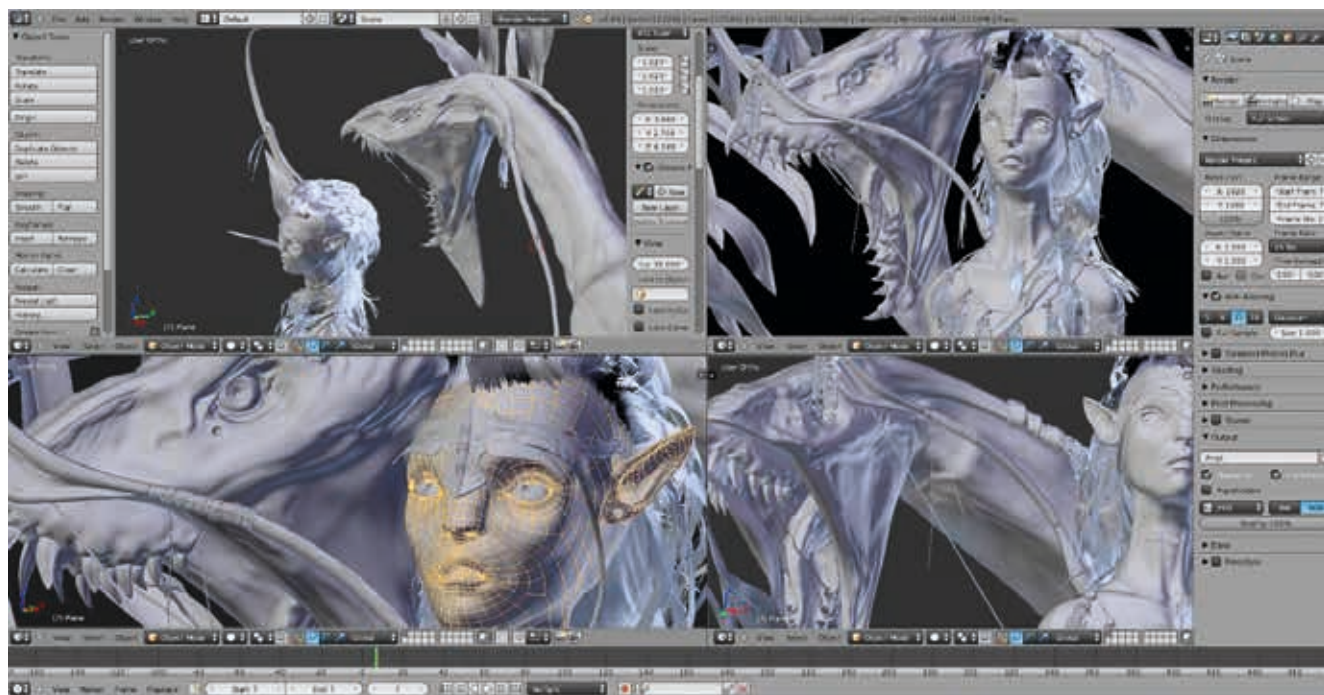
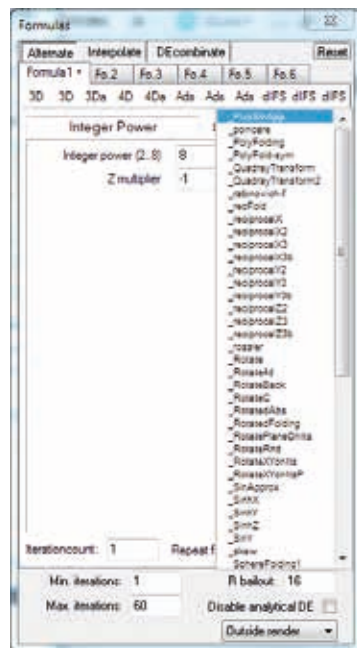


Рис. 2. 3D модели из фильма «Аватар»

Новая концепция кино – 3D визуализация с помощью математики и информационных технологий

Математическая основа – оболочка Мандельброта (3D фрактал). Mandelbulb является трёхмерным аналогом множества Мандельброта, построенным Даниэлем Уайтом и Полом Ниландером с использованием сфериче-

ских координат в 2009 году [3]. Канонического трёхмерного множества Мандельброта не существует, так как нет трёхмерного аналога в двухмерном пространстве комплексных чисел. Можно построить наборы Мандельброта в четырёх измерениях с использованием кватернионов. Тем не менее, этот набор не проявляется подробно



а – изображение 3D оболочки Мандельброта, полученного с помощью итерационной трассировки лучей $z \rightarrow z^n + c$ в программе Mandelbulb 3D

б – окно включения фрактальных функций из наборов Formula1, Fo2, Fo3, Fo4, Fo5, Fo6, в систему проекта в программе Mandelbulb 3D

Рис. 3. Основа трёхмерного фрактального моделирования

на всех уровнях, как это делает набор 2D Мандельброт. Формула (1) для n-ой степени трёхмерного гиперкомплексного числа (x, y, z) , имеет вид:

$$(x, y, z)^n = r^n (\cos(n\theta) \cos(n\phi), \sin(n\theta) \cos(n\phi), \sin(n\phi)), (1)$$

$$\text{где: } r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}; \theta = \arctan(y/x)$$

$$\phi = \arctan\left(z / \sqrt{x^2 + y^2}\right) = \arcsin(z/r)$$

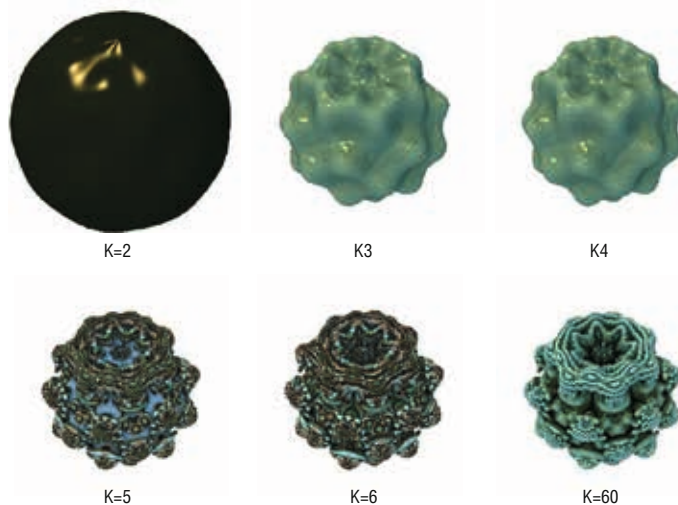


Рис. 4. Влияние количества расчётных итераций на вид фрактала

При использовании итерационных расчётов $z \rightarrow z^n + c$, где z и c — трёхмерные гиперкомплексные числа, на которых операция возведения в натуральную степень выполняется так, как это указано в [4]. Для $n > 3$ результатом является трёхмерный фрактал.

При $n=3$ формула (1) выглядит следующим образом (2):

$$(x, y, z)^3 = \left(\frac{(3z^2 - x^2 - y^2)x(x^2 - 3y^2)}{x^2 + y^2}, \frac{(3z^2 - x^2 - y^2)y(3x^2 - y^2)}{x^2 + y^2}, z(z^2 - 3x^2 - 3y^2) \right) (2)$$

Чаще всего используется восьмая степень (рис. 3). Максимальное число функций проекта в этой программе равно 6. Фрактальные формулы (функции) в программе Mandelbulb 3D имеют имя. Например, 3D оболочка Мандельброта имеет имя Integer Power (рис. 3б). У каждой функции есть формы с изменяемыми параметрами.

При расчёте на компьютере визуализируется сформированный проект с конкретными данными:

- системой выбранных функций,
- заданными системами параметров для каждой функции проекта,
- параметрами расчёта.

На рис. 4 хорошо видно, как количество итераций (K) при расчёте трёхмерного фрактала влияет на его форму.

Помимо математических формул фрактала существуют информационные параметрические формулы, понятные только конкретной программе, которые по существу являются файлами входных данных. Любая такая формула является уникальной. Эту информационную параметрическую формулу можно считать паспортом фрактала, потому что в ней закодированы не только математические функции, но и их численные параметры, а также параметры расчёта цвета, освещения, отражения и другие параметры, как в случае моделирования 3D статических и динамических фракталов.

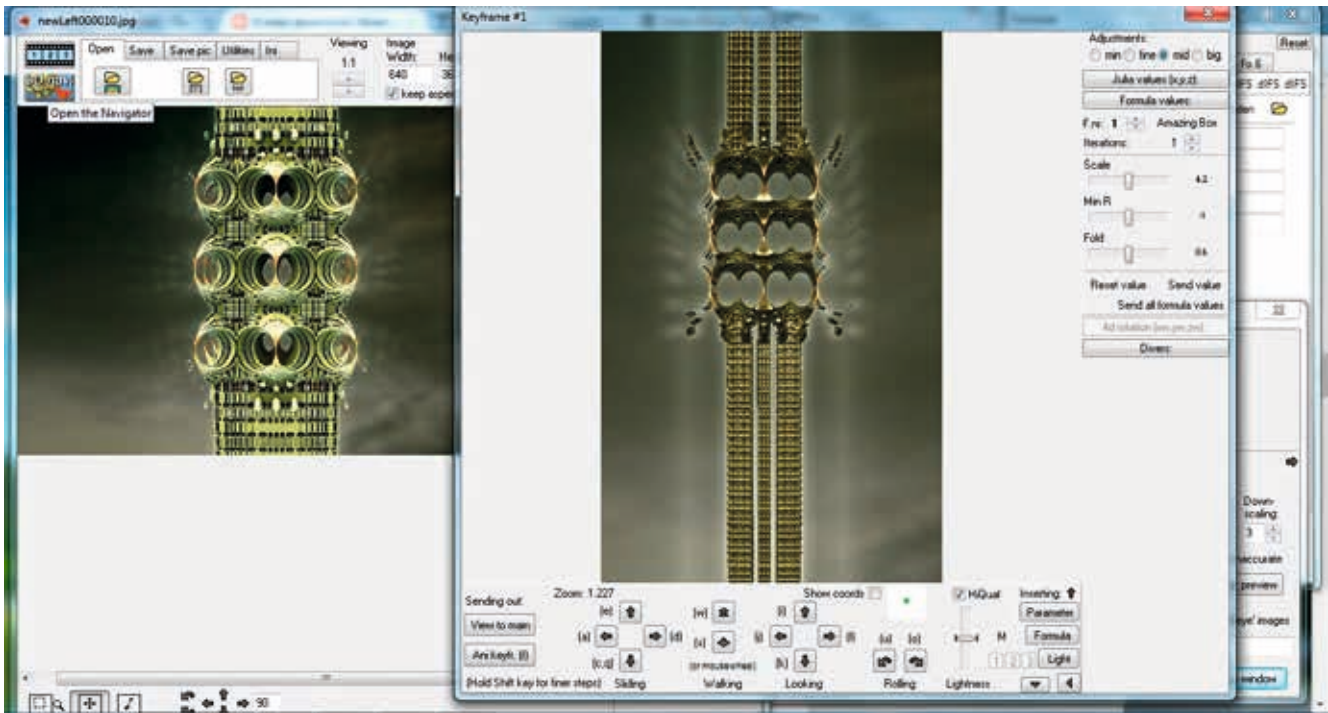


Рис. 5. Демонстрация технологии создания ключевых кадров расчётного фрактального видео

3D без очков

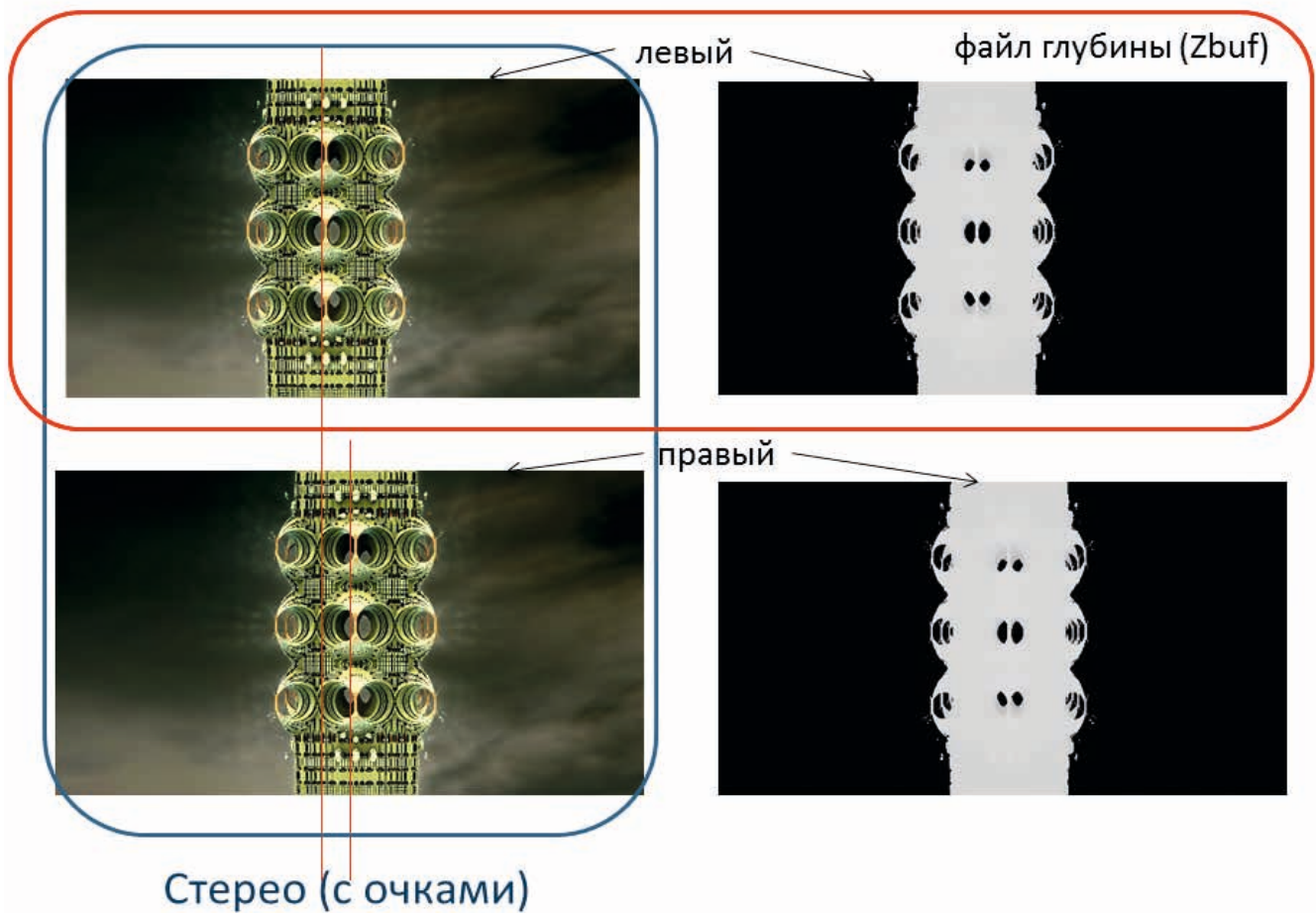


Рис. 6. Алгоритм создания 3D фрактального видео для просмотра с очками и без очков

Технология фрактальной динамической 3D визуализации (создание 3D фрактального видео или 3D фрактального арт-объекта)

Технология создания 3D фрактального видео состоит из следующих этапов:

1. разработка фрактала, графический образ которого поддерживает сюжетно-эмоциональную линию создаваемого видео или арт-объекта – 1-ый ключевой кадр;
2. в соответствии с сюжетом и музыкальным сопровождением подбираются (рассчитываются) ключевые кадры (рис. 5) и устанавливаются на шкале времени;
3. задаются параметры видео: тип графических файлов, размер кадра, количество рассчитываемых кадров между ключевыми кадрами, параметры стерео и 3D без очков;
4. по заданным параметрам рассчитываются кадры фрактального видео: для 3D показа рассчитываются изображения для левого и правого глаза и файлы глубины (Zbuf) (рис. 6).

Создание ключевых кадров расчётного фрактального видео. Работа с навигатором

На рис. 5 показан пример работы с навигатором, в котором, меняя параметры функций и следящей камеры, легко визуализировать изменение фрактала до нужного сюжетно-эмоционального образа.

Алгоритм создания 3D фрактального видео для просмотра с очками и без очков

В универсальном расчёте (рендеринге) по заданной системе функций, набору ключевых кадров (фракталов) и системам параметров вместо одного кадра обычного фрактального видео рассчитываются 4 графических файла: изображения для левого и правого глаза и файлы глубины, также для левого и правого глаза (рис. 6).

На файле глубины (Zbuf) цветом отображается расстояние до точки в пространстве. Чем ближе точка, тем она светлее на изображении файла глубины.

Алгоритм создания 3D фрактального видео для просмотра с очками и без очков заключается в следующем:

- для стерео показа (с очками) используется пара изображений для левого и правого глаза;
- для 3D визуализации без очков используется пара: изображение, например, для левого глаза и файл глубины для левого глаза.

Параметры расчётов фрактальных видео для 3D кино

На рис. 7 показаны стереопары кадра фрактала для различных параметров 3D показа с очками:

на рис. 7а изображена стереопара для параметров показа:

$$L_{\max}=2 \text{ m}, L_{\min}=1,5 \text{ m}, w=1 \text{ m}.$$

на рис. 7 б – стереопара для параметров показа:

$$L_{\max}=7 \text{ m}, L_{\min}=5 \text{ m}, w=5 \text{ m}.$$

Где:

w – ширина экрана в метрах,

L_{\max} – максимальное расстояние до экрана при просмотре в метрах,

L_{\min} – минимальное расстояние до экрана при просмотре в метрах.

Результаты визуализации показывают, что необходимо учитывать условия 3D показа. Для 3D просмотра на телевизоре и в кинозале результаты рендеринга будут различными, и это нужно предусмотреть в самом начале проекта, при определении его параметров.

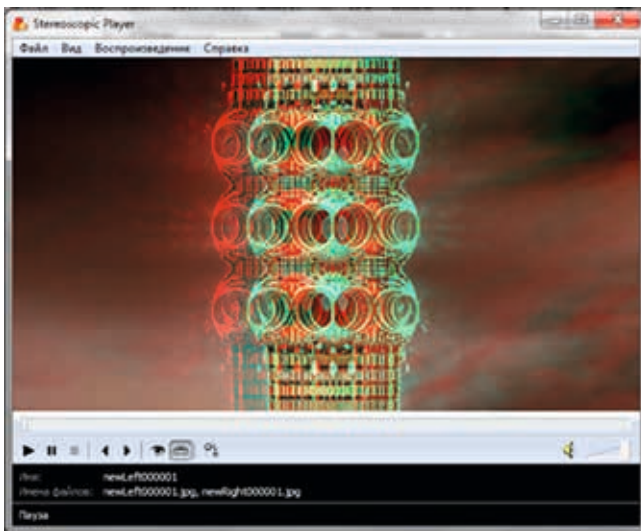
В качестве примера 3D визуализации фрактального видео на конкретную тему предложен: ПРОЕКТ «ПАМЯТЬ О ВОЙНЕ» к 70-летию Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. [5].

На рис. 8 представлены ключевые кадры этого фрактального 3D проекта.

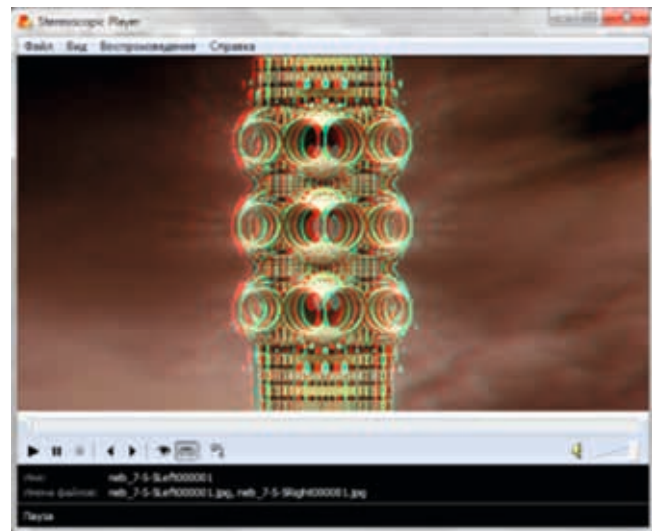
Мнение искусствоведа

Любое произведение искусства – это сложный симбиоз средств и методов воздействия. Искусство богато разными художественными языками, оно отвечает своему времени и вбирает новые технологические возможности своего времени. Восприятие произведения искусства человеком происходит достаточно сложно. Изначально создание произведения искусства ориентировано на пробуждение эмоции у зрителя. Эффект и интенсивность воздействия произведения, в частности видео, зависят и от остроты затронутой темы, и от того, насколько бескомпромиссно и провокационно оно подаётся. Кроме того, немаловажную роль играет художественная составляющая: зритель реагирует на форму, цвет или его отсутствие, остроту ракурсов, размер экрана, скорость смены кадра. Искусство вызывает эмоции и переживания, к которым мы хотим возвращаться снова и снова. Произведение современного искусства всё чаще ориентировано на непосредственное вовлечение зрителя в созданную им среду. Безусловно, в этом случае многое зависит от формы подачи материала. Опыт создания подобных эффектов и методов воздействия на человека известен уже много веков – он широко применён в сакральном искусстве, отвечающем своим философским концепциям. Воздействие на человека осуществляется через все органы чувств: его погружают в специально созданное пространство, ему задаётся определённый алгоритм движения, предусматриваются освещение, запахи, музыкальное сопровождение.

Произведение искусства вне зависимости от жанра должно обладать качеством, неординарностью и виртуозностью подачи материала, его содержание должно быть ориентировано на вызов человеческих чувств и эмоций. Эти качества обеспечивают вневременную значимость и ценность произведения искусства.



а



б

Рис. 7. Визуализация стереопар для различных параметров 3D показа: а - $L_{\max}=2$ м, $L_{\min}=1,5$ м, $w=1$ м; б - $L_{\max}=7$ м, $L_{\min}=5$ м, $w=5$ м

Многие произведения современного искусства теряют ту или иную качественную составляющую. Современные художники, в своём большинстве, то увлекаются содержанием, забывая о качественном воплощении произведения, то погружаются в демонстрацию новых технологических возможностей, забывая о теме. Создание произведения искусства в области видео требует от автора не только специальных знаний в области компьютерных технологий, но и высокого профессионального и виртуозного уровня владения этими навыками, что позволяет воплощать самые неординарные проекты. Произведения в жанре видео ориентированы на демонстрацию в музейных пространствах, галереях, на фестивалях. Видеоарт, признанный на сегодняшний день самостоятельной сферой творческих экспериментов, относится не только к сфере новейших течений в области искусства, но и к сфере новейших технологий искусства. Содержание в произведениях искусства этого жанра чаще всего передаётся зрителю в индизнаковой форме. Как художественная составляющая, для видеоарта далеко не всегда были приоритетными неожиданный видеоряд, экстремальный монтаж и спецэффекты – зачастую, большую роль играла концептуальность и значение метафоры. Со временем, видеоарт стал рассчитывать на мгновенный вызов сильных рефлекторных впечатлений у зрителя и поставил своей задачей вовлечение зрителя в среду и его соучастие. Жанр видеоарта включает очень разные эксперименты, но, так или иначе, все эти эксперименты относятся к области видео. Исследователь видеоарта Д. Десятерик [6] верно отметил, что «Видеоарт должен стать лабораторией, источником самых невероятных визуальных разработок. Перспектива направления – в ужесточении профессиональных требований, осознании некинематографической природы видеоарта, полной экспроприации

интимного пространства зрителя». Фрактальное видео – новый малораспространённый вид искусства ввиду сложности своего технического воплощения, который требует от автора совершенного знания компьютерных технологий, соответствующего программного обеспечения.

Фантазийный диапазон фрактала практически безграничен. Фрактальное видео создаёт новые прикладные возможности в области кинематографа. Мировой кинематограф уже много лет постоянно развивает направление, использующее эффекты нереальной среды («Парк юрского периода» (1993), «Мумия» (1999), «Мумия возвращается» (2001), «Гарри Поттер» (2001–2011), «Властелин колец» (2001, 2002, 2003), «Царь скорпионов» (2002), «Хроники Нарнии» (2005, 2008, 2010, 2013), «Железный человек» (2008, 2010), «Аватар» (2009), «Снежная королева» (2012) и др.). Фрактальное видео даёт возможность создания на киноэкране новых невероятных миров и оригинальных, инновационных, креативных реальностей, а новейшие кинотехнологии предоставляют зрителю возможность погружения в эти виртуальные реальности.

Заключение

Предложена новая концепция динамической 3D визуализации – использование фрактальных 3D видео, полученных с помощью математики и информационных технологий, предлагаемых в качестве арт-объектов в мультимедийном искусстве и графического видеоряда в современной киноиндустрии.

Разработана технология фрактальной динамической 3D визуализации (создание 3D фрактального видео или 3D фрактального арт-объекта).

Описан алгоритм создания 3D фрактального видео для просмотра с очками и без очков с учётом параметров 3D просмотра. ■

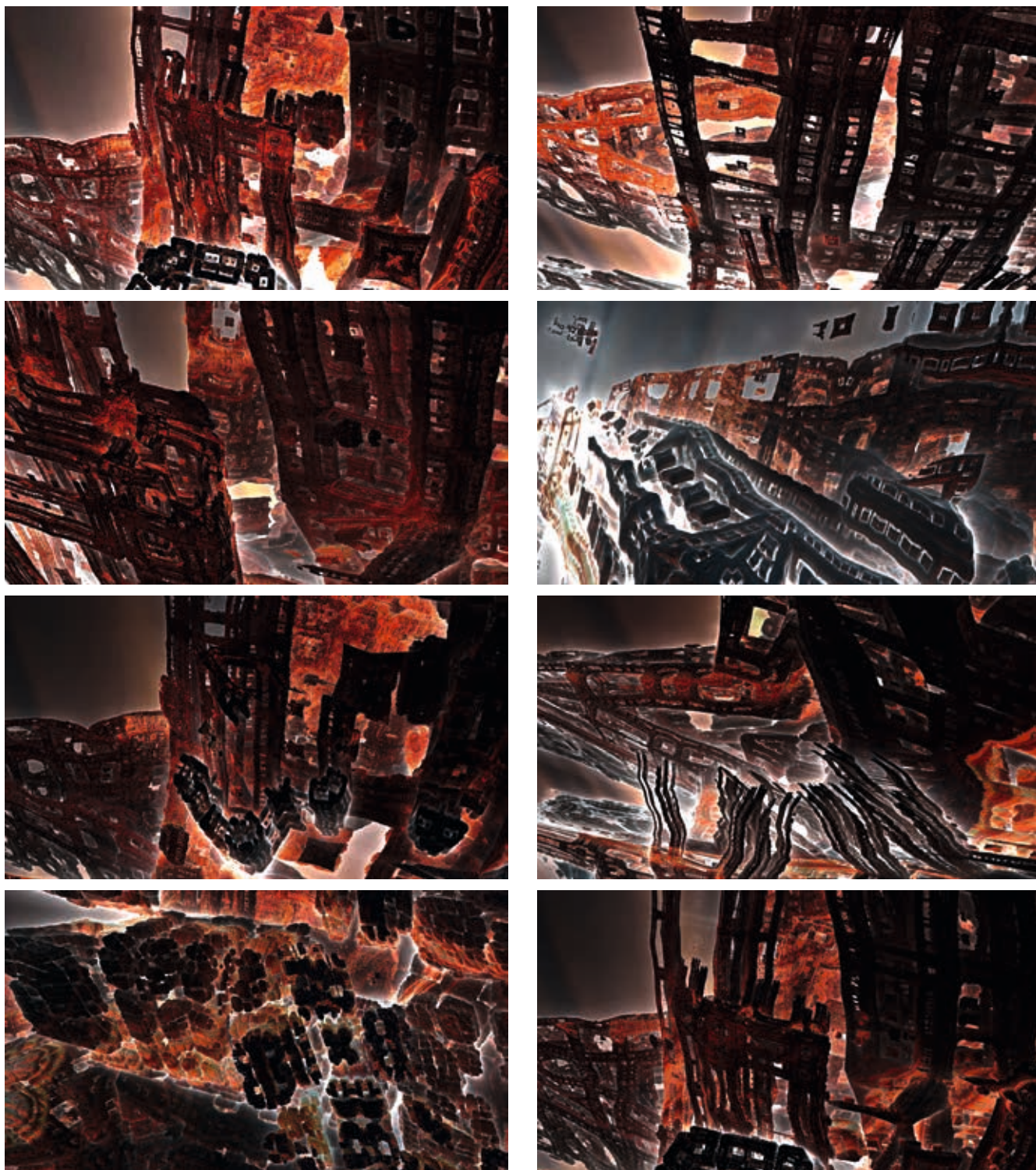


Рис. 8. Ключевые кадры одного из блоков фрактального видеоарта «Память о войне»

ЛИТЕРАТУРА

1. Трубочкина Н. К. Прекрасная фрактальная математика и ее приложения // В кн.: XXI Международная студенческая школа-семинар «Новые информационные технологии». М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 58–65.
2. Трубочкина Н. К. Новый промышленный дизайн и технологии, как результат математическо-компьютерных фрактальных исследований // Качество. Инновации. Образование. 2012. Т. 84. № 5. С. 76–82.
3. <http://www.bugman123.com/Hypercomplex/index.html>
4. <http://www.skytopia.com/project/fractal/2mandelbulb.html>
5. Проект «Память о войне» https://www.youtube.com/watch?v=M9xVe_g91Vk
6. Десятерик Д. Видеоарт // Энциклопедия «Альтернативная культура». Екатеринбург. Ультра. Культура, 2005.



ПРИНЯТИЕ РЫНКОМ ТЕХНОЛОГИЙ СТЕРЕОПОКАЗА

В КОНТЕКСТЕ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КОНЪЮНКТУРЫ ОТРАСЛИ КИНОТЕАТРАЛЬНОГО ПОКАЗА

(Доклад на VI Международной научно-технической конференции «Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях», 23–25 апреля 2015, город Москва)



О. Березин, «НЕВАФИЛЬМ»,
E-mail: Oleg.Berezin@nevafilm.ru

Аннотация

Анализ принятия рынком технологий стереопоказа в контексте теории больших циклов экономической конъюнктуры кинотеатрального показа позволяет не только объяснить природу повышения и снижения интереса к стереопоказу на протяжении всей истории кинематографа, но и спрогнозировать появление принципиально новых технологических решений в области стереопроекции аудиовизуальных произведений в период развития повышательной фазы нового большого цикла экономической конъюнктуры кинотеатрального показа.

Ключевые слова: кинотеатральный стереопоказ, кинотехнологии, большие циклы экономической конъюнктуры.

ADOPTING 3D FILMS EXHIBITION TECHNOLOGIES BY THE MARKET IN TERMS OF THE THEORY OF MAJOR CYCLES OF ECONOMIC CONJUNCTURE IN THEATRICAL FILM EXHIBITION

O. Berezin

Abstract

The analysis of adopting of 3D film exhibition technologies by the market in terms of the theory of major cycles of economic conjuncture in theatrical film exhibition allows not only to explain the nature of the increase and decrease in the interest to 3D films exhibition throughout the history of cinema, but also to predict the emergence of groundbreaking technological solutions in the field of 3D audiovisual content exhibition in the upward phase of a new major cycle of market conjuncture in theatrical film exhibition.

Key words: 3d film exhibition, film technologies, major cycles of market conjuncture.

Введение

Теория циклического развития экономики, предложенная советскими, российскими и зарубежными учёными Н. Д. Кондратьевым [1], А. Шумпетером [6], А. Кляйнхотом, Г. Меншем, С. Глазьевым и другими, достаточно стройно описывает моменты возникновения и широкого

распространения (принятия рынком) технологических инноваций в различные периоды большого экономического цикла.

Появление изобретений определяется общим уровнем развития базовых технологий и накопления знаний человечеством. Однако не все изобретения становятся ин-

новациями, то есть внедрёнными изобретениями. И это не только вопрос реализации тех или иных изобретений, зачастую ограниченный возможностями промышленности, качеством материалов и т. д., но и вопрос принятия тех или иных инноваций потребителем. Как отмечалось, изобретения могут появляться в различные фазы экономического цикла, однако наиболее массовое внедрение таких изобретений происходит на понижательной волне, когда инновации носят «поддерживающий» характер, либо в самом начале повышательного цикла, когда «подрывные» инновации задают технологическую основу развития нового цикла. В своих работах Г. Меньш [7] и С. Глазьев [2] отмечали, что «поддерживающие» инновации направлены на улучшение существующих технологий и на поддержание экономического развития на фоне отрицательной динамики конъюнктуры в период понижательной фазы цикла, в то время как «подрывные» инновации, кардинально меняющие технологические основы развития техники, получают широкое распространение в самом конце понижательной фазы и в начале повышательной фазы цикла, когда ресурсы улучшений «старой» технологии уже исчерпаны.

Основная часть

Уже более чем вековая история кинематографии позволяет проследить развитие стереокинематографа в рамках теории циклического развития кинотеатрального показа, которая была предложена автором в монографии «Большие циклы и конъюнктура рынка кинотеатрального показа» [1]. Рассмотрение истории развития стереокинопоказа с этой точки зрения позволяет выявить ряд интересных закономерностей и сделать прогнозы будущего развития стереокинематографа на ближайшие годы.

Несмотря на то, что первые опыты стереопоказа проводились ещё на заре кинематографа, в том числе, и одним из изобретателей кинематографа Луи Люмьером, на протяжении многих десятилетий стереокинематограф оставался в рамках экспериментального и аттракционного кинематографа. Ещё в конце 1890-х годов британский изобретатель Уильям Фриз-Грин запатентовал метод проекции стереоскопического фильма с двух киноплёнок и сепарации изображений для глаз с помощью стереоскопа. В 1900 году Фредерик Юджин Ив запатентовал стереокинокамеру, оснащённую двумя объективами, расположенными на межосевом расстоянии 4,5 см. На протяжении всей повышательной фазы цикла индустриализации кинотеатрального показа с 1910 по 1946 годы в США было снято всего несколько стереофильмов, получивших хоть сколько-нибудь заметное внимание публики. Считается, что первым стереофильмом, демонстрировавшимся публично в коммерческом кинопрокате, был фильм «Сила любви» (The Power of Love), показанный в кинотеатре отеля «Амбасадор» в Лос-Анджелесе 27 сентября 1922 года. Для съёмки фильма использовался риг из двух кинокамер,

а проекция осуществлялась двумя проекторами с использованием анаглифного метода сепарации изображений [15].

В декабре 1922 года инженеры Л. Хаммонд и У. Кэсси продемонстрировали свою стереопроекционную систему «Телевью», представлявшую собой самую раннюю реализацию технологии «затворной» сепарации изображений [15].

В конце 30-х годов XX века после изобретения поляроидной (поляризационной) плёнки были предложены методы сепарации изображений с помощью поляризационных фильтров.

В СССР технология создания стереофильмов активно начала разрабатываться ещё в 30-х годах. В этот период Е. Голдовский предложил использовать для стереосъёмки плёнку «дипо-фильм», предназначенную для съёмки двухцветных цветоделённых изображений, в которой вместо цветоделённых изображений снимались кадры стереопары. Затем кадры стереопары, расположенные с разных сторон киноплёнки «дипо-фильм», тонировались в красный и зелёный цвета для обеспечения сепарации изображений анаглифным методом [8].

Знаковым для советской киноиндустрии стало начало 40-х годов. В феврале 1940 года в малом зале кинотеатра «Художественный» началась демонстрация первого советского стереофильма «Выходной день в Москве» (реж. А. Птушко) с использованием двух синхронизированных кинопроекторов, стеклянного матового экрана и с применением поляризационных очков для сепарации изображений. А через год, в феврале 1941 года, фильмом «Концерт» (реж. А. Андриевский) впервые в мире была представлена безочковая стереопроекция на экран с перспективным целевым проволочным расстрой по методу С.П. Иванова. Для демонстрации стереоизображения использовалась одна плёнка с двумя горизонтально расположенными кадрами стереопары. В 1947 году в Москве был открыт кинотеатр «Стереokino» со светосильным линзо-растровым экраном, также без использования очков. Для проекции стереофильма «Робинзон Крузо» использовалась одна плёнка с двумя горизонтально расположенными кадрами, но увеличенного размера 15x15,5 мм. Оптическая фонограмма в такой системе располагалась посередине между кадрами стереопары. В 1948 году одноплёночная стереопроекционная система была модернизирована путём уменьшения размеров кадров стереопары до 10,3x10 мм, что позволило разместить кадры горизонтально на стандартной 35-мм киноплёнке со стандартным шагом перфорации и традиционным расположением оптической фонограммы, хотя и в ущерб качеству изображения [5].

В начале 50-х годов кинематография США переживает первый настоящий 3D бум. В 1952 году вышла в прокат первая цветная стереоскопическая лента «Wana Devil» (реж. Ф. Оболер). Проекция осуществлялась с двух синхронизированных проекторов по поляризационному методу сепарации изображений. В первой половине 50-х

годов в США было снято более полутора десятков стереофильмов, в том числе и фильм А. Хичкока «В случае убийства набирайте “М”» [15].

В этот же период в СССР продолжались работы по совершенствованию систем стереопоказа. В 1952 году была предложена одноплёночная система 35-мм проекции с «полноценными» вертикально расположенными (друг над другом) кадрами стереопары. Для демонстрации стереофильмов были построены специализированные кинотеатры в Москве, Ленинграде, Киеве, Астрахани, Алма-Ате с растровыми (безочковыми) экранами размером 4х3 метра. В 1959 году в кинотеатре «Рекорд» (Москва) была реализована первая широкоэкранная стереосистема – двухплёночная 35-мм проекция с анаморфированием кадра и проекцией по поляризационному методу [8].

В 1963 году сотрудники НИКФИ А. Болтянский и Н. Овсянникова предложили использовать широкоформатную 70-мм киноплёнку для горизонтального размещения двух стандартных кадров стереопары. Эта система, названная «Сtereo-70», стала не только самой совершенной советской системой стереосъёмки и стереопроекции, но и получила заслуженное признание в мире – в 1991 году коллектив НИКФИ был удостоен «технического» Оскара за её разработку и внедрение. Первым фильмом, демонстрировавшимся в новой системе, стал вышедший на экраны стереокинотеатров в 1967 году фильм «Нет и да» (реж. А. Кольцатый). Но настоящим триумфом стал выход фильма «Таинственный монах» (реж. А. Кольцатый) в 1968 году [8]. Фильм шёл в прокате более 10 лет (автору ещё в 1980 году довелось видеть этот фильм в стереокинотеатре г. Сочи). По данным kinopoisk.ru, стереовариант фильма посмотрело около 37,6 млн. зрителей [18].

В 1967 году в кинотеатре «Октябрь» (Москва) началась демонстрация стереофильма «Человек в зелёной перчатке» в формате «Сtereo-35 А» – системе одноплёночной проекции с двумя горизонтально расположенными анаморфированными кадрами стереопары. Эта система получила широкое применение для организации стереопоказа в малых городах СССР и стран социалистического лагеря в силу своей экономичности, хотя, естественно, она и уступала по качеству изображения системе «Сtereo-70» и требовала модернизации стандартного кинопроекторного аппарата [8].

В 1970-е годы в США наблюдался ещё один всплеск интереса к стереофильмам, связанный с развитием одноплёночных технологий проекции с вертикально, либо с горизонтально расположенными кадрами стереопары. Однако наибольший интерес к таким технологиям проявляли производители малобюджетных фильмов, зачастую эротического содержания. В середине 80-х годов компания IMAX впервые представила свою систему широкоформатной двухплёночной 70-мм стереопроекции IMAX 3D. Если за первые пятнадцать лет в период с 1985 года по 2000 год в формате IMAX 3D было снято

19 фильмов, то в последующие 14 лет с 2000 года таких фильмов было произведено уже 47 [13].

Следующий бум, начавшийся в начале 2000-х годов, связан с внедрением цифровых технологий стереосъёмки и стереопроекции в кинотеатрах.

Всего же на протяжении XX века и начала XXI века в США было произведено около 400 полнометражных стереофильмов различных жанров с использованием разнообразных технологий съёмки и проекции. К этому количеству надо добавить ещё около 70 короткометражных стереофильмов, произведённых в США, в основном, для парков аттракционов, в экспериментальных, рекламных и художественных (некоммерческих) целях. В СССР и в современной России таких фильмов было снято около 75, среди которых 37 игровых фильмов (фактически 50% от общего количества произведённых фильмов), а также 17 видовых и 10 анимационных фильмов [12, 13, 14].

Казалось бы, такое, в принципе, небольшое количество фильмов (общее количество произведённых за сто лет стереофильмов в США и СССР-России меньше общего среднего количества «обычных» фильмов, выходящих в кинотеатральный прокат за один год), широкое разнообразие фильмов – от документальных, экспериментальных и научно-популярных фильмов до фильмов-концертов, максимальный разброс в хронометраже фильмов от короткометражных до полнометражных не позволяет в полной мере анализировать тенденции производства и демонстрации стереофильмов.

Тем не менее, попробуем сопоставить количество произведённых стереофильмов с фазами больших циклов конъюнктуры рынка кинотеатрального показа в США (рис. 1) и в нашей стране (рис. 2).

Графическое представление объёмов производства стереофильмов позволяет заметить существенную особенность – количество произведённых стереофильмов растёт в период понижительной фазы большого цикла конъюнктуры – это характерно как для рынка кинопоказа США, так и для рынка СССР – Россия.

В период повышательной тенденции конъюнктуры рынка производство стереофильмов носит скорее экспериментальный характер (рис. 3). В этот период внедряются новые технологии стереосъёмки и стереопроекции, например, изобретения советского инженера С.П. Иванова, разработка советской системы Сtereo-70, разработка двухплёночных технологий съёмки и проекции, технологии IMAX 3D. Но в тот момент, когда конъюнктура рынка кинопоказа переходит в понижительную фазу, стереофильмы используются как инструмент привлечения и удержания зрителей. В этот период, как правило, активно применяются уже отработанные технологии и наращивается производство стереофильмов.

Показательным примером принятия технологий стереопоказа может служить развитие технологии IMAX 3D (рис. 4). Несмотря на высокое качество стереопроекции «классических фильмов» формата IMAX 3D и рост

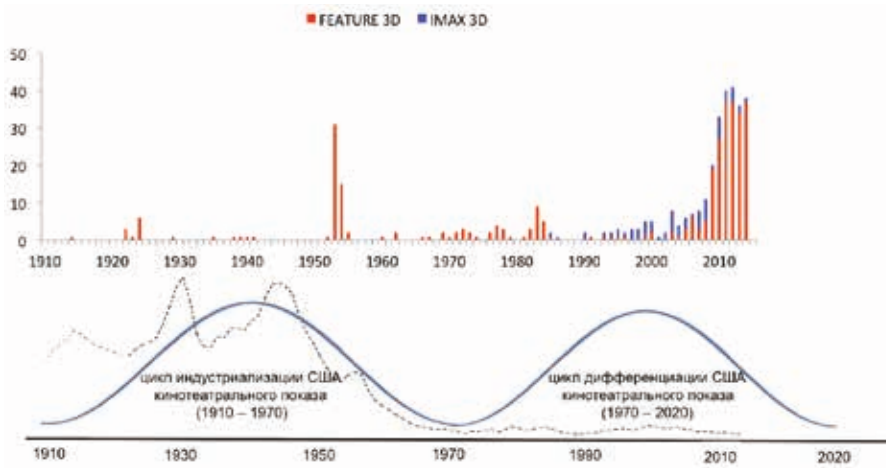


Рис. 1. Производство стереофильмов и большие циклы кинопоказа, США

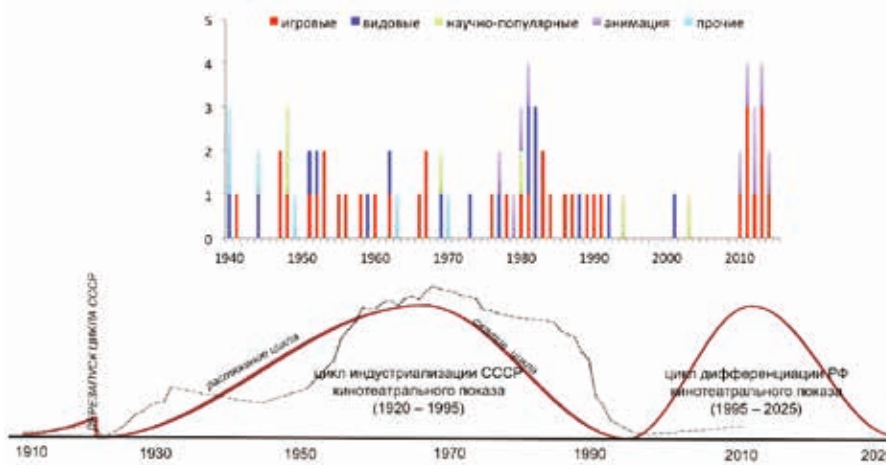


Рис. 2. Производство стереофильмов и большие циклы кинопоказа, СССР-Россия

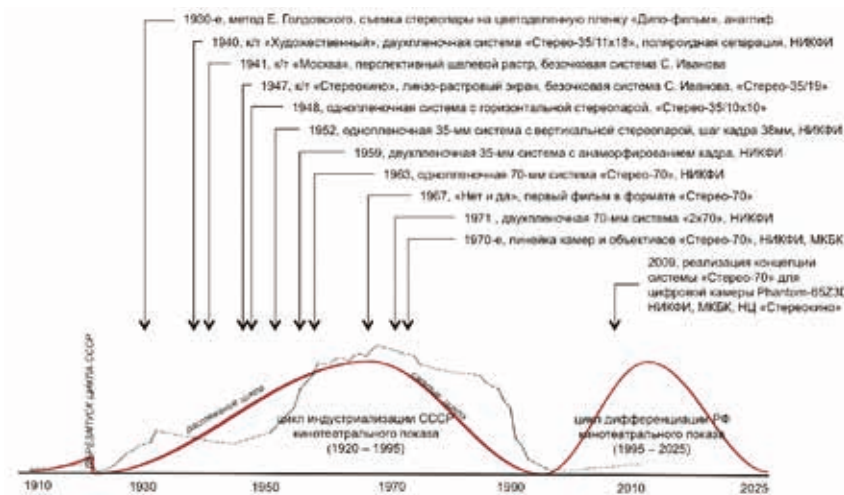


Рис. 3. Принятие стереотехнологий, СССР-Россия [5]

числа залов IMAX 3D в мире в 80–90-е годы XX века в период повышательной фазы большого цикла конъюнктуры, корпорация IMAX, в основном, специализировалась на видовых, учебных, научно-популярных и познавательных стереофильмах. В переломный момент большого цикла конъюнктуры кинотеатрального показа на рынке США, в сентябре 2001 года, стоимость

акций корпорации IMAX составляла всего 1 доллар за акцию. Спасением для IMAX стала кооперация с Голливудом и запуск процесса цифровой конвертации изображения «стандартных» фильмов в формат IMAX. За период с 2000 по 2014 год компания IMAX выпустила на свои экраны более 100 стереофильмов производства голливудских студий-мейджоров и конвертированных по технологии DMR (Digital Media Remastering) в формат IMAX, а цена акций компании сегодня составляет более 38 долларов за акцию [19].

Необходимо отметить, что на рынке США внедрение цифровых технологий в начале 2000-х годов совпало с понижательной фазой развития рынка, и стереопоказ использовался для увеличения привлекательности цифрового кинотеатрального показа, причём не только для зрителей, но и для остальных участников кинопроцесса – студий и кинотеатров. В этой связи примечательна история с попытками сыграть на интересе рынка к 3D технологиям путём «реинкарнации» плёночной технологии компанией Panavision, предложившей своё решение Panavision 3D – аналог системы «Стерео-35» с вертикальным расположением кадров стереопары, с использованием спектрального метода сепарации изображения и стандартных 35-мм проекторов, оснащённых стереообъективом для совмещения кадров стереопары на экране. Ошибка в определении причины всплеска интереса к 3D, который был, на мой взгляд, спровоцирован позиционированием стереопоказа как одно-

го из преимуществ цифровых технологий проекции, привела к краху идеи дооснащения плёночных кинотеатров технологиями стереопоказа. Вследствие глобализации и открытости российского рынка для зарубежных кинотехнологий в начале XXI века «всплеск стереопоказа» в России начался в конце повышательной фазы развития рынка кинопоказа и продолжа-

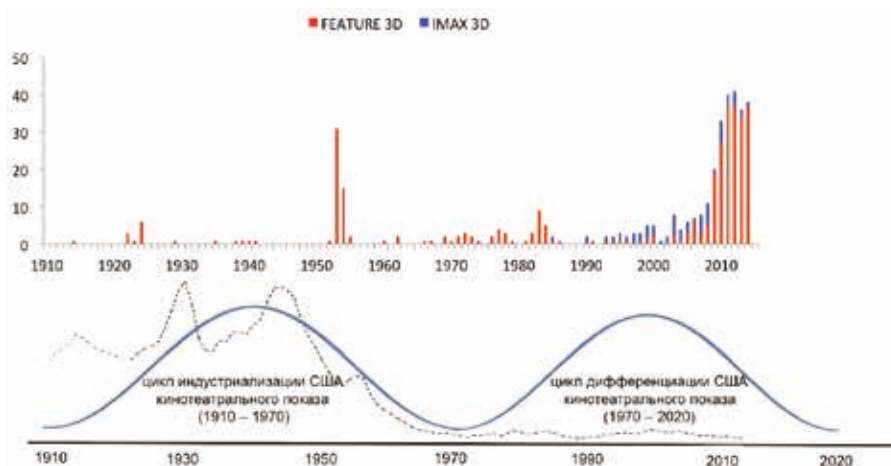


Рис. 4. Количество выпуска фильмов в формате IMAX 3D и IMAX DMR 3D [12,13,14]

ется в настоящее время, в тот момент, когда рынок перешёл в понижательную фазу.

Анализируя развитие стереопоказа и сопоставляя это развитие с фазами большого цикла конъюнктуры кинотеатрального показа, можно прогнозировать, что к началу нового цикла (предположительно, 2020 год в США и 2025 год в России) доля кассовых сборов стереофиль-

мов в общих кассовых сборах в кинопрокате вновь существенно снизится. Подтверждением тому могут служить и статистические данные по кассовым сборам стереофильмов в современном кинопрокате США, представленные в таблице 1 [16,17], и России – в таблице 2 [9]. При сравнении статистических показателей рынков США и России нужно принять во внимание, что оба рынка сегодня находятся в разных фазах понижательной волны большого экономического цикла – рынок США находится в четвёртой, последней фазе цикла дифференциации кинотеатрального показа – фазе депрессии, а российский рынок только вошёл в третью фазу – фазу спада. Обращает на себя внимание и тот факт, что на российском рынке количество наименований стереофильмов превосходит аналогичный показатель рынка США в силу роста производства стереофильмов собственного рос-

Табл. 1. Показатели рынка стереопоказа, США

Рынок 3D США	ед. изм.	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Количество 3D экранов	шт.	84	206	994	1 514	3 548	7 837	12 935	13 559	14 483	14 783
Количество 3D фильмов	шт.	6	8	6	8	20	26	45	40	45	47
Общий кассовый сбор	млрд. \$	8.8	9.2	9.6	9.6	10.6	10.6	10.2	10.8	10.9	10.4
Кассовый сбор 3D фильмов	млрд. \$	0,04	0,1	0,1	0,2	1,1	2,2	1,8	1,8	1,8	1,4
Доля кассовых сборов 3D фильмов	%	0,45%	1%	1%	2%	10%	21%	18%	17%	16%	14%

Табл. 2. Показатели рынка стереопоказа, Россия

Рынок 3D Россия	ед. изм.	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Количество 3D экранов	шт.	31	89	331	929	1 444	1 945	2 476	3 009
Количество 3D фильмов	шт.	1	9	15	30	52	60	58	58
Общий кассовый сбор (СНГ)	млрд. руб.	14,54	20,58	23,31	31,72	35,90	39,26	44,06	46,30
Кассовый сбор 3D фильмов (СНГ)	млрд. руб.	0,04	0,33	1,97	7,78	11,84	13,32	14,25	16,57
Доля кассовых сборов 3D фильмов	%	0%	2%	8%	25%	33%	34%	32%	36%

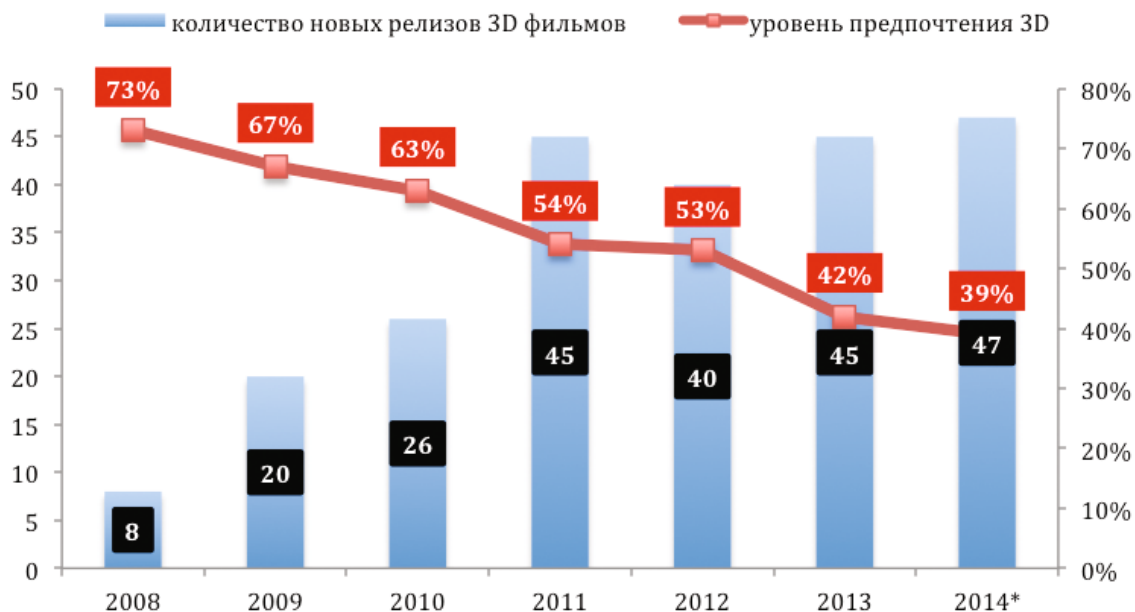


Рис. 3. Привлекательность стереофильмов, США [16, 11]

сийского производства и значительного количества стереофильмов европейского производства в российском прокате. Важно также отметить, что рост кассовых сборов стереофильмов в российском прокате 2014 года обусловлен феноменальным успехом фильма «Вий 3D» (реж. О. Степченко), который стал одним из лидеров проката 2014 года (общий кассовый сбор фильма 1,2 млрд. рублей) [20].

Необходимо отметить, что современный «бум стереопоказа» – это не только инновация, порождённая запросами зрителей на новые зрелища, но и следствие «разогревания рынка» стереопоказа производителями оборудования и, соответственно, кинотеатрами, инвестировавшими в такие технологии – именно производители и кинотеатры стали основными «апологетами 3D мании». В этом смысле интерес представляет исследование компании Morgan Stanley, проанализировавшей предпочтения зрителей кинотеатров при выборе формата фильма, выпущенного одновременно в 2D и в 3D форматах, при условии равного выбора. Провести подобное исследование в России будет сложно, так как российские дистрибьюторы и кинотеатры, заинтересованные в увеличении сеансов (предложения) фильма в 3D формате, в первую очередь из-за более высокой цены билета, не оставляют порой зрителю подобного выбора.

Результаты такого исследования заставляют трезво оценивать перспективы существующих стереотехнологий. Количество зрителей, предпочитающих 3D вариант фильма, с 2008 года снизилось с 73% до 39% (рис. 5). На проходившей в апреле 2015 года конференции Technology Summit on Cinema в рамках крупнейшего форума вещательных технологий NABshow (Лас-Вегас, США) в течение насыщенной двухдневной программы не было ни одного доклада, посвящённого технологиям стереосъёмки либо стереопроекции, а выставка, которая

ещё несколько лет назад проходила под эгидой 3D бума и технологий Smart-TV, в этом году была полностью захвачена «дронами» – летательными аппаратами для кино- и видеосъёмки.

На протяжении столетия были детально изучены не только все преимущества тех или иных систем стереосъёмки и стереопроекции, но и осознаны принципиальные недостатки систем стереопроекции на плоские поверхности вне зависимости от того, используются очковые, либо безочковые методы сепарации изображений. Например, современные системы стереопроекции не обеспечивают «эффекта оглядывания», когда наблюдаемый объект можно рассмотреть с различных точек. Современные массовые технологии пока так и не смогли решить одну из основных проблем стереопроекции – конфликт аккомодации и конвергенции глаз зрителя, возникающий из-за разности точки сведения линии взгляда глаз на объект, расположенный вне плоскости экрана, и точки фокусирования глаза на изображении, проецируемом на плоскость поверхности экрана.

В период повышательной фазы нового цикла кинотеатрального показа начнутся разработки (точнее, эти разработки зарождаются именно сейчас в самом конце понижательной фазы – в лабораториях и научных центрах) и внедрение новых технологий стереопоказа, обеспечивающих принципиально новый опыт для зрителей. Скорее всего, эти разработки будут связаны с голографическими принципами стереокинематографа, изобретение которого неразрывно связано с именем российского учёного В.Г. Комара [3]. Можно предположить, что получат развитие и технологии съёмки светового поля – так называемые пленоптические системы, регистрирующие с помощью многокурсовой съёмки не просто изображение объекта, но и всю информацию,

связанную со световым полем объекта, позволяющую не только управлять резкостью, но и, вполне возможно, обеспечивать наблюдение объекта с различных точек. Первые экспериментальные разработки новых 3D систем уже демонстрируются на различных выставках и конференциях в виде макетов, лабораторных стендов и прототипов, таких как, например, 3D дисплей для смартфонов и «умных часов», проецирующий изображение на воздух [10].

Заключение

Таким образом, анализ технологий стереопоказа в контексте теории больших циклов экономической конъюнктуры кинотеатрального показа позволяет не только объяснить природу повышения и снижения интереса к стереопоказу на протяжении всей истории

кинематографа, но и спрогнозировать появление принципиально новых технологических решений в области стереопроекции аудиовизуальных произведений в период развития повышательной фазы нового большого цикла экономической конъюнктуры кинотеатрального показа.

Хочется верить, что отечественная кинонаука не останется в своём развитии, и российские инженеры, продолжая научные традиции советских киноинженеров С. Иванова, Б. Иванова, Е. Голдовского, Н. Берштейна, А. Болтянского, Н. Овсянниковой, С. Рожкова и других, внесут свой существенный вклад в создание новых технологий стереосъёмки и стереопроекции, несмотря на равнодушие российских властей к сохранению научного и образовательного потенциала отечественной киноиндустрии. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Березин О.С. Большие циклы и конъюнктура рынка кинотеатрального показа. СПб.: «Реноме», 2014. – 240 с.
2. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: «ВладДар», 1993.
3. Комар В.Г. Возможности создания кинотеатральной системы голографического кинематографа и создания многокурсовой системы стереокино // МТК, 2009. – № 14. – С. 13.
4. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М.: «Экономика», 1982.
5. Рожков С.Н. Системы стереокинематографа, применявшиеся в СССР // МТК, 2006. – № 1. – С. 37.
6. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. М.: «Прогресс», 1982.
7. Mensch Gerhard O. Stalemate in Technology: Innovation Overcome the Depression. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company, 1979.
8. Киновед Николай Майоров о стереокино.
URL: <http://old.computerra.ru/interactive/548854/> (дата доступа 20.04.2015).
9. Невафильм Research: [сайт]. URL: www.research/nevafilm.ru (дата обращения 20.04.2015).
10. Создан 3D-дисплей для смартфонов и «умных часов», проецирующий изображение на воздух, CNews [электронный ресурс], URL: <http://zoom.cnews.ru/news/item/595180> (дата доступа 20.04.2015).
11. 2014 Box Office Will Be Hurt By Diminishing Popularity Of 3D Movies: Analyst. URL: <http://deadline.com/2014/02/2014-box-office-will-be-hurt-by-diminishing-popularity-of-3d-movies-analyst-676253/> (дата доступа 20.04.2015).
12. 3D film. [электронный ресурс] URL: http://en.wikipedia.org/wiki/3D_film (дата доступа 20.04.2015).
13. List of IMAX films. [электронный ресурс]
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_IMAX_films. (дата доступа 20.04.2015).
14. List of 3D films pre-2005. [электронный ресурс]
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_3D_films_pre-2005 (дата доступа 20.04.2015).
15. The History of 3D movie tech. URL: <http://www.ign.com/articles/2010/04/23/the-history-of-3d-movie-tech> (дата доступа 20.04.2015).
16. MPAА Theatrical Market Statistics 2014. URL: <http://www.mpaа.org/wp-content/uploads/2015/03/MPAA-Theatrical-Market-Statistics-2014.pdf> (дата доступа 20.04.2015)
17. MPAА Theatrical Market Statistics 2009. URL: http://www.womeninfilm.ca/_Library/docs/MPAATheatricalMarketStatistics2009.pdf (дата доступа 20.04.2015).
18. URL: <http://www.kinopoisk.ru/film/42167/> (дата доступа 20.04.2015).
19. URL: <http://www.marketwatch.com/investing/stock/imax> (дата доступа 2015).
20. URL: <http://www.kinopoisk.ru/film/229069/> (дата доступа 20.14.2015).



ОСОБЕННОСТИ КОМПОЗИЦИОННО- МОНТАЖНЫХ ПОСТРОЕНИЙ В СТЕРЕОКИНО



А.С. Мелкумов, заведующий сектором цифрового стереокино филиала «НИКФИ» ОАО ТПО «Центральная киностудия детских и юношеских фильмов им. М. Горького», доцент ВГИКа, info@stereokino.ru

(Окончание. Начало в МТК № 35)

■ Стереофильм, как и традиционное кинематографическое произведение, состоит из кадров, особенности композиционного построения которых мы рассмотрели в МТК № 35. Последовательность кадров выстраивается в структуру монтажно-композиционного построения стереофильма. В основе требований к такой структуре лежат отличия в восприятии трёхмерного экранного изображения от двухмерного. Так, например, если в традиционном кинематографе мы следим за единством светового, тонального и цветового решения в пределах одного куска смонтированной сцены, то в стереокино возникает дополнительное **требование к единству пространственного восприятия от плана к плану в пределах одной сцены**. Для этого желательно вести съёмку в единых параметрах, избегать немотивированных изменений угла зрения объектива и съёмочного базиса. Результат несоблюдения такого требования наглядно проявился в стереофильме «Варшавская битва» (режиссёр Ежи Гоффман, оператор Славомир Идзьяк, Польша, 2011 год). В сравнении с выразительными батальными сценами, ряд актёрских сцен снят с несоблюдением постоянства пространственного вос-

приятия. Режиссёр использует последовательный монтаж, выстраивая сцену в последовательном увеличении крупности планов. Начиная, как обычно, с адресного общего плана, после ряда средних планов, композиционно выстроенных с использованием монтажного приёма «восьмёрки», заканчивает портретами. Смену крупности плана оператор добивается не за счёт изменения дистанции съёмки, а путём изменения фокусного расстояния оптики и, как следствие, меняет съёмочную базу. На общем плане она большая, а далее, чем крупнее план и длиннее фокусное расстояние объектива, тем меньше съёмочная база. В результате на экране мы наблюдаем общие планы с ярко выраженной глубиной и порой даже с эффектом миниатюризации, а портреты выглядят плоскими и чрезмерно раздутыми по сравнению с предыдущей subtilностью этих же персонажей на общем плане. По канонам традиционного кинематографа оператор не нарушал светового и цветового единства сцены, но он вольно распоряжался оптической передачей пространства.

Крупность плана в традиционном кинематографе чаще определяется углом зрения объектива и реже — положением объекта относительно камеры при неизменной оптике. Снимая средний или крупный план,



Фото 6. Удачное сочетание бинокулярных и монокулярных факторов при композиционном построении кадра из фильма «Алеко»



Фото 7. Выход актёра на передний план пространственной композиции. Кадры из фильма «Полярный экспресс»



а



б

Фото 8 а, б. Кадры из фильма «Ученик лекаря»

а тем более деталь, мы чаще занимаемся выкадровкой объекта из картинной плоскости общего плана сцены. Меняя оптику с «нормальной» на «портретную» в пределах одной монтажной сцены, мы оптически изменяем передачу пространства от плана к плану, и если это не очень ощутимо для зрителя в традиционном кинематографе, то в стереокино это воспринимается как нарушение единства пространства. Гораздо выразительнее укрупнения получают путём приближения к объекту камерой или выдвиганием объекта на передний план без смены оптики. В этом смысле крупный или средний план, как выкадровка из картинной плоскости, уступают по стереоскопической выразительности внутрикадровому мизансценированию, когда актёр выходит на передний план на фоне той же композиции заэкранного пространства, что была в предыдущем общем плане (фото 7; 8 а, б). Классическим примером отказа в стереокино от крупного плана как выкадровки из картинной плоскости, является фильм режиссёра Бен Стассена/Ben Stassen «Sammy's Adventures: The Secret Passage» («Шевели лапами» в отечественном

прокате, 2010 год), где практически нет ни одного крупного плана как врезки.

Если в двухмерном изображении «через ощущение громадного масштаба интервала размеров переднего плана и глубины создаётся пространственная иллюзия» (С.М. Эйзенштейн), то в стереоскопическом изображении это вызывает дискомфорт восприятия из-за чрезмерной разноудалённости переднего и дальнего планов (фото 9). В зарубежной методике стереосъёмки рекомендуется устранять такой дискомфорт путём занижения съёмочной базы, что ведёт к резкому снижению стереоскопической насыщенности изображения. Практически происходит замещение стереоскопического изображения двухмерным, подобно случаю замещения цветного изображения монохромным, когда оператор не справляется с цветопередачей в изображении.

Стереокино не отрицает портрет в его классическом понимании как крупный план актёра. Длиннофокусная оптика выразительно передаёт в стереоскопическом изображении пластику лица, которое на крупном плане становится многофигурным пространственным объектом.



Фото 9. Пример чрезмерной разноудалённости переднего и дальнего планов. Кадр из фильма «Полярный экспресс»



Фото 10. Пример выстраивания актёрских мизансцен с отказом от «восьмёрки». Кадр из фильма «В случае убийства набирайте "М"»

Более щадящей происходит пространственная передача черт лица, которые в случае с широкоугольной оптикой передаются чрезмерно гипертрофировано. Но прибегая к портретной оптике, желательно не дробить сцену планами, снятыми другой оптикой.

В традиционном кинематографе для подчёркивания пластики портретов мы сознательно ограничиваем глубину резкости снимаемого пространства, прибегая в многоплановых композициях к такому приёму, как перевод резкости с одного персонажа на другой, пытаясь как бы тем самым создать на экране иллюзию аккомодации зрения. В стереокино данный приём выглядит как технический недостаток передающей оптики, не выдерживающей конкуренции со способностью глаза видеть резко по всему пространству. В стереокино зритель воспринимает перевод фокуса как вынужденное решение технической проблемы по преодолению ограничений фотографической глубины резкости.

Более серьёзный казус возникает при попытке симулировать на экране, как это бывает при реальном наблюдении, синхронизацию аккомодации с конвергенцией, прибегают к так называемому переводу «стереофокуса», когда параллельно с переводом фокуса ещё и меняют конвергенцию (мнимую или реальную), «перебрасывая» плоскость рампы с одного персонажа на другой без мотивации, подкреплённой движением камеры или персонажа относительно камеры.

Ошибочным и вредным для восприятия является перемещение плоскости нулевых параллакс в пределах одного плана без изменения дистанции до наблюдаемого объекта и его масштабного изменения. К примеру, такие действия выполняются в фильме «Аватар», когда одновременно с переводом фокуса с переднепланового персонажа переводится точка конвергенции на персонаж, расположенный в глубине кадра.

Другим ошибочным методом в определении положения плоскости рампы в композиции кадра является выставление нулевых параллакс по глазам актёра. Гораздо выразительнее получается пространственная передача портрета, если плоскость рампы выставляется по плечам актёра и даже глубже. В этом случае мы имеем «выход» лица в предэкранную зону.

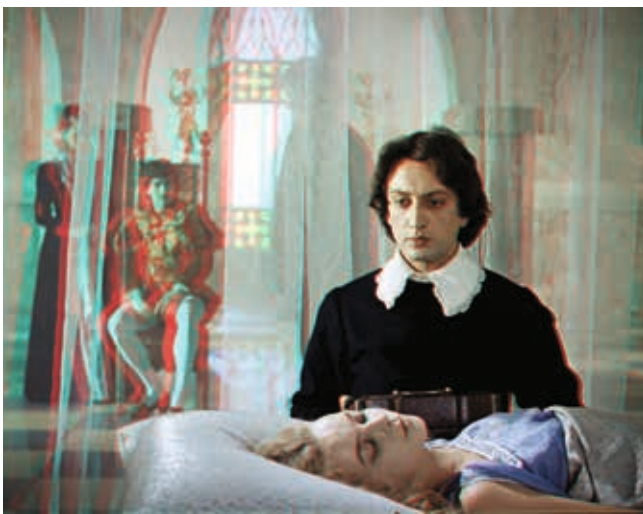
Одним из распространённых приёмов монтажно-композиционного построения диалоговых сцен в современном кинематографе является «восьмёрка», когда поочерёдно меняется точка съёмки с одного персонажа на другой. Крайне невыразительно воспринимается в стереокино композиционное построение кадра, когда на переднем плане располагается фрагмент изображения партнёра, пространственно «отжимающего» портрет основного персонажа. Предпочтительнее располагать камеру не за спиной партнёра, а выставлять на его позицию. Это позволит вывести портрет основного персонажа в преддрамповую зону, тем самым предоставив зрителю большую интерактивность в восприятии. Ошибочным является расположение оси зрения партнёров перпендикулярно оптической оси камеры. Диалоговые сцены интереснее решать, разворачивая обоих партнёров на камеру с использованием глубинного мизансценирования. Примером такого выстраивания актёрских мизансцен



а



б



в

Фото 11 а, б, в. Пример внутрикадрового монтажа в фильме «Ученик лекаря»

с отказом от классических «восьмёрки» (фото 10) может служить работа режиссёра Альфреда Хичкока/Alfred Hitchcock в стереофильме 1955 года «Dial M for Murder» («В случае убийства набирайте "М"»).

Большая дробность на планы в пределах одной сцены менее предпочтительна, нежели съёмка с внутрикадровым монтажом (фото 11 а, б, в), когда в пределах одного съёмочного плана, через взаимное перемещение камеры и персонажей в непрерывности рождаются композиции с динамическим изменением пространства. В качестве такого примера можно привести эпизод в фильме «Ученик лекаря». Актёрские мизансцены выстроены были по глубине кадра, что позволяло вести внутрикадровый монтаж с одного направления взгляда камеры посредством перемещения её на операторском кране, менять крупность плана, не меняя оптику. Это давало возможность без изменений оптической передачи пространства цельным куском передать психологически сложные взаимоотношения героев фильма, укрупняя и детализируя игру актёров.

Альтернативой «восьмёркам» могут быть мизансцены, выстроенные с использованием отражений одного из партнёров в зеркале, включённом в композицию как элемент интерьера. Зеркала – это благодатный объект для стереокино. Они позволяют, дублируя пространство, расширять его, выстраивать выразительные глубинные мизансцены, прибегать к внутрикадровому монтажу, удивлять зрителя неожиданно возникающими композициями, помогать создавать искусственное «стереоокно» для преодоления эффекта отжимающего действия рампы экрана.

Особая роль в монтажно-композиционном построении стереофильма отводится подготовке зрителя к восприятию стереоэффекта, когда объекты «выходят» или «вылетают» в зрительный зал. В этом случае эффект должен быть драматургически мотивирован, чтобы избежать нарочитости приёма. Перемещение объекта в зальное пространство должно иметь пространственное звуковое сопровождение. Создание стереоэффекта требует филигранности в движении камеры, синхронной согласованности с игрой актёров, с их жестами относительно направления съёмки. Такие планы не должны выбиваться из общего ритма монтажа, композиционно должны быть выстроены и сняты такой оптикой, чтобы эффект не получился скоротечным. В отдельных случаях выразительно смотрится эффект «вылета» объекта при замедленной съёмке (рапид). Этот приём активно использовал режиссёр Фердинандо Балди/Ferdinando Baldi в стереофильме 1981 года «Comin At Ya».

Стереоэффект должен быть драматургически подготовлен, чтобы не воспринимался зрителем как аттракцион, и в то же время для усиления выразительности его необходимо «закрепить» в восприятии зрителя путём монтажного повтора.

В теории монтажа существует такое понятие, как «цветовой удар». В стереокино мы наблюдаем **явление «стереоскопического удара», которое возникает при соседстве планов с разными по масштабу и пространственному расположению объектами относительно плоскости экрана.**

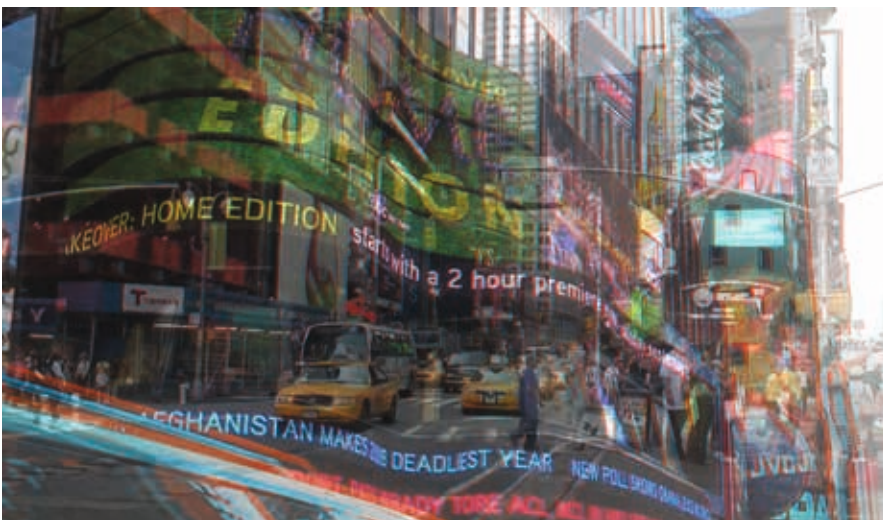


Фото 12 а, б, в. Монтажный переход между планами, именуемый наплывом

«Стереоскопический удар» может стать как причиной дискомфорта в восприятии (что бывает чаще), так и причиной эмоционального скачка. Ощущение дискомфорта возникает при последовательности композиций, в одной из которых объект расположен в заэкранном простран-

стве, а в другой – сразу в зальном. Поэтому следует вести монтаж кадров с последовательным изменением положения центрального объекта относительно рампы. От композиции заэкранного изображения через околорамповое положение объекта можно переходить к расположению объекта в зале.

Эмоциональный скачок в восприятии возникает при смене переднеплановых композиций на общеплановые, замкнутых пространств на открытые (*но не наоборот*). Так, например, очень эмоционально, с параллельным включением моторики воспринимается пролёт над рекой с птичьего полёта, которому обязательно предшествует пролёт над близко расположенным склоном берега. Причём такие ощущения возникают не только при склейке отдельных планов, но и при внутрикадровом монтаже.

Избежать дискомфорта от «стереоскопического удара» возможно, если план горизонтального проезда начинается с «выхода» камеры с общего плана на переднеплановую композицию, а не наоборот.

При смене планов разной крупности и пространственности на стыках двух сцен зрителю потребуется дополнительное время на оценку новой поступившей информации, что следует учитывать при определении длительности начального плана следующей сцены.

Выразительно воспринимается монтажный переход между планами, именуемый наплывом. Он часто выручает, если невозможно избежать другими средствами дискомфорта от «стереоскопического удара», особенно при соединении сцен в событийной съёмке. Чем больше разница в пространственном расположении объектов в со-

седних планах, чем большая разница в ракурсах съёмки, тем выразительнее данный художественный приём (фото 12 а, б, в).

В композиционном построении стереофильма важное положение занимают заглавные надписи и титры филь-

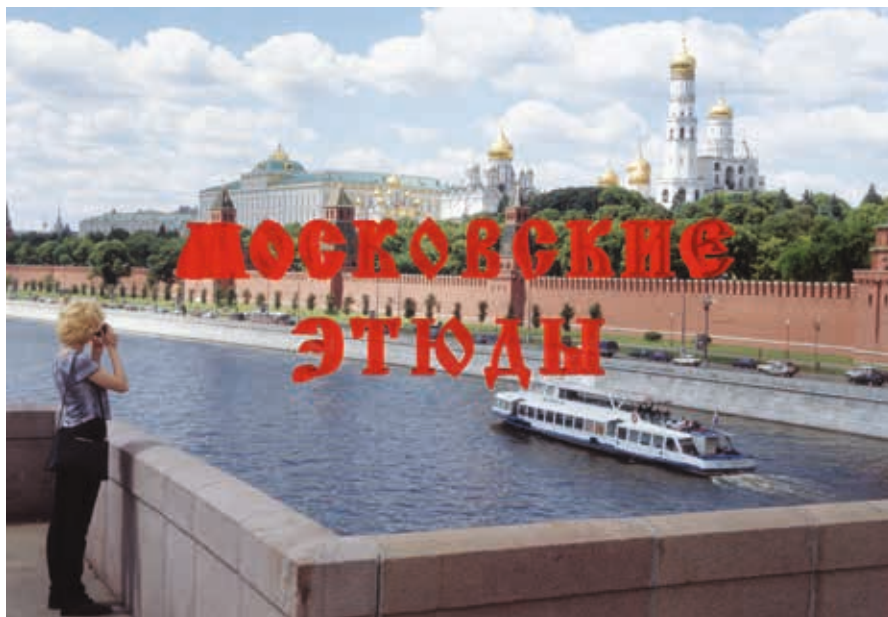


Фото 13. Пространственное положение надписей не должно «конфликтовать» с переднеплановыми объектами по параллаксным значениям



Фото 14. Трёхмерное изображение сменяется другим, подобно перелистыванию страниц

ма. С их появлением у зрителя возникают первые стереоскопические ощущения, по ним он получает установку на положение плоскости рамп в зрительном зале.

Независимо от того, как выполнены надписи: в векторной графике, например, в программе Adobe Premiere или Adobe After Effects, или сгенерированы в трёхмерной графике в программе 3D Max, существуют общие требования к их графическому выполнению и интегрированию в пространственную композицию кадра:

- Стереоскопическое наблюдение надписей должно быть максимально комфортным, а их шрифт легко читаемым.
- Надписи не должны иметь вертикального параллакса.

- Величина положительного значения горизонтального параллакса надписи не может быть больше максимального значения горизонтального параллакса фона, в противном случае надпись будет «прорезать» фон.

- Абсолютное значение величины отрицательного горизонтального параллакса надписи не может быть меньше отрицательного параллакса переднепланового объекта, если тот частично перекрывается надписью. В противном случае объект будет «прорезать» надпись.

- Для комфортности восприятия статичных надписей разность между максимально отрицательными значениями параллаксов надписей и максимально положительными значениями параллаксов фонов не должна превышать 2% от ширины экрана.

- Композиционное пространство кадра не должно быть перегружено деталями, а пространственное положение надписей не должно «конфликтовать» с переднеплановыми объектами по параллаксным значениям (фото 13).

- При перемещении надписей вдоль оптической оси наблюдения, например, «выезд» в зальное пространство, изменение величины горизонтальных параллаксов надписей относительно фона должно сопровождаться масштабным увеличением самих надписей.

- При перемещении надписей в зрительный зал желательно гасить их яркость по мере приближения к зрителю.

Вышеперечисленные требования относятся и к интегрированию субтитров в изображение стереофильма.

Интересным выглядит монтажный переход в смене фонов, когда одно трёхмерное изображение сменяется другим, подобно перелистыванию страниц (фото 14).

3. Драматургия стереофильма

Практика производства стереофильмов, особенно на этапе последней волны возросшего к нему интереса, показала: успех или неуспех стереофильма зависит от правильной адаптации истории, сюжета с учётом специфики стереокино.

Выбор сценария для стереофильма – самый болезненный вопрос в процессе становления этого вида кинематографа. Мы не задаёмся вопросом, снимать ли по данному сценарию фильм звуковым или цветным, но тщательно ищем ответы на вопрос, почему его надо реализовать стереоскопическим. В самом отношении к поиску сценария для стереофильма уже априори заложен акцент на его аттракционную сущность. Это можно было бы отнести к болезни роста, если бы эта болезнь не длилась ровно столько, сколько существует сам кинематограф. Что должно стать первичным: как выразительно передать драматургию истории, или как эта история будет выигрышной в стереокино?

Было бы неверным отрицать необходимость анализа сценария, его сюжета и фактуры применительно к реализации его в стереоформате. Насколько выразительно можно передать ту или иную историю средствами стереоскопии, насколько место действия фильма выразительно своей трёхмерностью, как камерность конкретной истории повлияет на зрелищность фильма, которую ждут зрители? Какова световая атмосфера, фактура, описанные в сценарии, позволят ли они ощутить трёхмерность изображения, или она будет убита условиями происходящих событий в ночи? Безусловно, должны присутствовать оба фактора: это и интересный драматургический материал, и выразительный фактурно-изобразительный потенциал такого материала. Отбирая сюжеты, объекты и фактуры по принципу их выразительности в стереокино, мы оперируем понятием **«стереогеничность»**, подобно «фотогеничности», которую привнёс в кинематограф Луи Деллюк. Например, учитывая эффект отжимающего действия границ экрана, стереогеничными считаются предметы, которые могут проникать сквозь «окно» экрана и психологически восприниматься зрителями в зальном пространстве, как то: ветки деревьев, птицы, воздушные шары, летающие стрелы, падающий снег и т.п. Стереогеничными могут быть целые объекты и даже сама тема: например, лес, водные просторы, животный и подводный мир, цирк, спортивные мероприятия, цирковые номера и т.п. По такому принципу, например, и был выстроен первый отечественный стереофильм «Земля молодости» (режиссёр А. Андриевский, оператор Д. Суренский, 1940 год).

Преимущественное использование историй или фактур с упором на стереогеничность часто служит причиной репертуарного перекоса в стереокино. Выбираются жанры, стереогеничность которых не подвергается сомнению. Это, как правило, фильмы ужасов, сказки или фэнтези, триллеры. Но, как показывает пример таких фильмов, как «Челюсти 3D», «Собаки ада», «Франкенштейн», «Шрам 3D» и т.п., стереогеничность жанра ещё не является залогом успеха выразительной реализации стереоскопии в кинематографе.

В своей статье 1947 года «О стереокино» С.М. Эйзенштейн пытается найти ответ на животрепещущий вопрос, что снимать для стереокино:

«...меня сейчас здесь прежде всего интересует этот же вопрос в разрезе соотношений и связи между зрелищем и зрителем.

...как тенденция «внедриться» в зрителя, так и тенденция «втянуть» зрителя в себя, здесь неизменно и равноправно соревнуются, чередуются или стараются идти рука об руку, как бы предвещая две особенные возможности, которые являются основными признаками самой технической природы того, что мы отметили, как основную пластическую характеристику (как основной оптический феномен) стереокино!»

Кажущаяся с первого взгляда стереогеничность истории зачастую может быть обманчива или неверно реализована. Таков пример с фильмами «Street Dance 3D» и «Street Dance 2» («Уличные танцы 3D», 2010 г. и «Уличные танцы 2», 2012 г. в отечественном прокате) режиссёров Макса Дживы/Max Giwa) и Дании Пасквини/Dania Pasquini. Танцы – самоигральная фактура для стереокино, изобилующая множеством мотиваций для стереоэффектов. Но режиссёры не сделали выводов из предыдущего неудачного опыта и наступили на те же самые грабли во втором проекте. Одной из причин неудач, прежде всего, было решение авторов передать высокий ритм танцев через ритм монтажа. Быстрая нарезка кадров разрушала эффект стереоскопического восприятия. Принципиально неверно выстраивались композиции кадров и траектории внутрикадрового движения. Многие ключевые сцены снимались практически в репортажной стилистике, в то время как требовалась филигранная работа по согласованности движения танцоров и камеры с фиксацией наиболее эффектных поз и жестов. Типичная стилистика современного кинематографа – перекладывать внутрикадровую динамику сцены на динамику сменяемости планов, заменять её нарезкой планов. Использование такой стилистики стало роковой ошибкой, что незамедлительно отразилось на снижении выразительности многих танцевальных эпизодов, которые по природе своей должны были быть самыми выразительными.

Прямо противоположную оценку заслуживают фильмы «Step Up 3D» («Шаг вперёд 3D» в отечественном прокате, 2010 г.) режиссёра Джона М. Чу/Jon M. Chu и «Step Up Revolution» («Шаг вперёд 4», 2012 г.) режиссёра Скотта Спира/Scott Speer. Режиссёры отказываются от репортажной съёмки, от быстрого монтажа, выстраивают траекторию движения камеры под мизансцену танца, гораздо реже прибегают к врезкам крупных планов и деталей в монтажный строй сцены. Причём второй фильм действительно оправдал своё название и был полон положительными примерами, будто режиссёр учился на ошибках предыдущего проекта.

Интересным материалом для сценария, толчком к сочинению истории может служить само стереоскопическое зрение, как объект человеческих возможностей. Так, например, в фильме «Один» (режиссёр Эдуард Бордуков, оператор Антон Александров, производство

киностудии «Мир искусства» кинокомпания «Арткино», 2010 г.) в основе сюжета лежит история героя, потерявшего в детстве зрение на один глаз и восстановившего в зрелом возрасте стереоскопическое зрение после операции. Здесь стереоскопия как средство выражения состояния человека и показ происшедших изменений в восприятии им окружающего мира использована буквально по своему прямому назначению. Перед авторами стояла сложная задача: передать зрителю внутреннее состояние героя, его ощущения и одновременно оставаться в рамках некоей художественной условности, чтобы не запутать зрителя в перипетиях сюжета: где ощущения героя, а где собственные. К сожалению, авторам не до конца удалось решить такую задачу. Так, например, после начальных трёхмерных титров первая часть фильма дана в моноскопическом изображении. Тем самым авторы хотели показать, что у героя отсутствует стереоскопическое зрение. Но зритель этого не понимает и не принимает, потому что в кадре присутствует сам герой. Значит, это не его видение окружающего мира, а зрителя. Более правильным решением было бы использовать субъективный метод показа, исключив героя из «прямых» мизансцен, и обозначать его присутствие, например, через отражение в зеркале лифта или в кабинете врача.

В любом сюжете, истории, в любом рассказе необходимо искать и привносить драматургические ходы, решения для выразительного, интересного использования стереоскопии. Не поиск материала по признакам стереогеничности, а поиск решений в повышении стереоскопической выразительности конкретного драматургического

материала. Подобно тому, как **любую** историю можно экранизировать, любое произведение смежных искусств можно перенести на киноэкран, так и любую историю можно интерпретировать с интересными решениями по стереоскопии. Одновременно нельзя игнорировать специфику природы восприятия стереофильма и помнить, что в стереокино надо «говорить» иначе.

4. Оператор и стереограф

Совокупность вышеописанных приёмов, которые применяются как на съёмочной площадке, так и в последующем монтаже фильма, непосредственно разрабатывается на стадии написания режиссёрского сценария. Оператор обязан знать основы стереографии, учитывать специфику восприятия стереоскопического киноизображения, досконально изучить стереокиносъёмочную аппаратуру, которую он рекомендует продюсеру, и, как ведущая фигура в съёмочной группе, формирует экспликацию будущего фильма с тщательной разработкой технических и художественных решений в применении стереоскопии. Он может прибегать к услугам консультанта, научных и технических специалистов в области стереоскопического кинематографа, но его нельзя заменить стереографом, потому что это его сегмент ответственности. Роль стереографа заключается в обучении и консультировании съёмочной группы. Но этот процесс должен проходить не на съёмочной площадке, а на стадии подготовительного периода и, желательно, уже при написании режиссёрского сценария, как это происходило в отечественной практике производства стереофильмов. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Болтянский А. Г., Комар В. Г., Овсянникова Н. А. Кинематограф ли – стереокино? // Техника кино и телевидения, 1975, № 3.
2. Васильева Н. Н., Рожкова Г. И. Сравнительные трудности восприятия фильмов в 2D и 3D форматах // МТК, 2010, № 16.
3. Васильева Н. Н., Рожкова Г. И. Зрительский дискомфорт при восприятии стереоскопических изображений как следствие непривычного распределения нагрузки на механизмы зрительной системы // МТК, 2011, № 21.
4. Влахов П. Роль стереоскопии в кинематографе // Техника кино и телевидения, 1975, № 3.
5. Дауров И. Г. Отрицательные стороны пластики и приёмов съёмки в современном стерео (3D) кино // МТК, 2011, № 21.
6. Майоров Н. А. Становление и развитие отечественного стереокино // МТК, 2011, № 19.
7. Мелкумов А. С. Стереоскопический кинематограф, РИО ВГИК, 2013.
8. Реваз Резо. Эксперимент с лучшим фильмом // Техника и технология кино, 2011, № 1.
9. Селиверстов М. Стереограф в кино: консультант или художник? // Техника и технология кино, 2010, № 4.
10. Щекочихин В. С. Об особенностях бинокулярного восприятия пространства в стереоскопическом кинематографе // Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1964. Выпуск 4.
11. Эйзенштейн С. М., Пудовкин В., Александров Г. Будущее звуковой фильмы. Заявка. Избранные произведения в шести томах. // М.: Искусство, 1964.
12. Эйзенштейн С. М. «Не цветное, а цветное». Статья 1940 года, газета «Кино» // Избранные статьи. М.: Искусство, 1956.
13. Эйзенштейн С. М. «О стереокино». Статья 1947 года // Избранные статьи. М.: Искусство, 1956.



ВСЁ ДЛЯ ФРОНТА, ВСЁ ДЛЯ ПОБЕДЫ!

Лозунг времён Великой Отечественной войны



■ Н. Майоров, режиссёр-оператор, киновед, henrymay@mail.ru;
М. Казючиц, к.фил.н., ФГБОУ ДПО «Академия медиаиндустрии»
(ИПЛ работников ТВ и РВ), mkazuchitz@gmail.ru;
Ю.П. Похитонов, АО ТПО «Киностудия им. М. Горького» (ЦНФ), cnf@cnf.ru ■

■ С первых часов войны этот лозунг стал смыслом жизни великого множества советских людей. Нескончаемые очереди в военкоматы желающих быть среди защитников отечества на передовой. Творческие и технические сотрудники «Мостехфильма», как и большинство мужчин СССР, рвались на фронт. Трудно и не сразу пришло осознание, что для большинства кинематографистов передовая находится на съёмочных площадках, в кинопавильонах, монтажных, лабораториях.

Мирные люди – профессионалы учебного и научно-популярного кино: создатели фильмов кинопутешествий, рассказывающих о красоте и многообразии мира, населяющих его людей, природе и животных, специалисты по созданию кинопособий для интенсификации профессионального образования взрослых и увлекательных дополнений к учебной программе школьников и студентов, создатели тысячесерийного автотракторного курса «Кинокурс Автодора» для начинающих и опытных трактористов – эти люди в считанные дни перешли на военные рельсы. От мирных и красивых учебных фильмов был сделан резкий переход на создание учебно-инструктивных фильмов по использованию военной

техники в боевых условиях, фильмов по военно-полевой медицине и гражданской обороне.

Отечественная военная промышленность активно включается в борьбу с врагом. Появляются новые виды вооружений, а вместе с ними – необходимость быстро и эффективно обучить и подготовить новые кадры, повысить квалификацию действующего боевого состава. Фильмы, заказчиками которых были военные, студия «Воентехфильм» имели свою славную традицию. Первые советские военно-учебные киноленты появляются ещё в 20-х годах. Работы, разнообразные по своему предмету и аудитории, ориентировались как на массового зрителя, так и кадровых военнослужащих. Россия вступила в изнуряющее противостояние с фашистской Германией, будучи к концу 30-х годов одной из крупнейших кинодержав, производственные мощности которой по целому ряду показателей не уступали кинематографии Европы и США.

Тяжкое бремя взяла на себя и героически пронесла все эти долгие пять военных лет Центральная студия научно-популярных и учебных фильмов «Центрнаучфильм». У истоков её, на рубеже 20–30-х годов, стояли

пионеры научного кино – А. А. Ханжонков, И. Х. Озеров, В. Н. Лебедев и многие другие. С отдельных фильмов в жанре кинопутешествий В. А. Шнейдерова и А. А. Литвинова начинается важная страница в истории студии и целая эпоха в жизни отечественного научного и научно-популярного кино. В начале 30-х годов Московская студия технических фильмов (Мостехфильм) вместе с молодым советским государством и новыми, талантливыми специалистами развивает производственный и оборонный потенциал России. Налажен выпуск учебных и научно-технических кинолент: фильмы для общеобразовательных и среднеспециальных учебных заведений. Инструктивные фильмы во многом облегчали повышение квалификации профессиональных кадров. Немало сделано студией в те годы и для пропаганды передовых производственных методов в промышленности и в сфере транспорта («Автомобиль»). К научно-техническому просвещению страны, помимо профессиональных кинематографистов, присоединились в эти годы выдающиеся учёные, представители различных отраслей науки и техники: Е. Чудаков, Н. Бурденко, Н. Цицын, А. Опарин, Д. Щербаков, И. Артоболевский и многие другие [1].



Режиссёр В.А. Шнейдеров

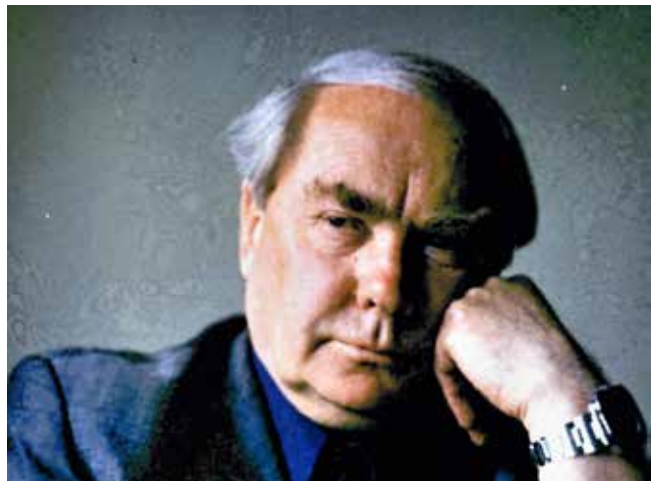
Последнее предвоенное десятилетие – время расцвета научно-популярного кино. Массовый зритель через киноленты Мостехфильма, начавшие выпускаться для широкого проката, теперь жил в едином ритме вместе с наукой и промышленностью своей страны.

Л. Антонов, А. Згуриди, Б. Светозаров, Б. Павлов – плеяда блестящих кинематографистов, равно совершенно владевших камерой-пером и научным методом, примут на себя удар страшной пятiletки войны и выкут в её огне вместе с народом великие победы послевоенных лет. Атомная энергия, космос, промышленность и оборона объединяются в производстве талантливых и высокопрофессиональных фильмах студии. В 30-е годы уровень работ молодых студийцев столь высок, что многие научно-популярные фильмы получают широкую известность среди советских зрителей: «В мире

насекомых» (1933, Л. Антонов), «Пернатая смена» (1935, А. Згуриди), «В глубинах моря» (1938, А. Згуриди), «Преобразователь природы» (1937, Б. Светозаров) и другие. Накануне войны студия начинает выпуск киножурнала «Наука и техника». Первые выпуски появляются в 1940 году. После победы над фашизмом и с началом нового блестящего витка в отечественной науке и промышленности будут созданы и другие киноальманахи «Путешествия по СССР», «На стальных магистралях», «Новости строительства», «Новости сельского хозяйства» и ряд других.

Художественные фильмы, выпускаемые студией, – яркая страница истории Мостехфильма, открытая в первые послевоенные годы. Игровые киноленты создавались на материалах исследований живой природы: наука шла рука об руку с искусством. «Белый клык» (1946, Згуриди), «Миклухо-Маклай» (1947, Разумный), «Серый разбойник» (1956, Долин) и другие. В недалёком будущем на экраны страны выйдут и полнометражные художественные киноленты с участием актёров.

С начала Великой Отечественной войны киностудия Мостехфильм переименовывается в Воентехфильм, а в 1945-м становится Моснаучфильмом. Боеспособная



Режиссёр-мультипликатор, художник В.Г. Сутеев

армия невозможна без передового вооружения, однако подготовка и переподготовка новых кадров в мирное и военное время – задачи несоизмеримые. Крупные мастера научно-популярного кино В. Шнейдеров, В. Сутеев, А. Челаков, Н. Чигорин, В. Моргенштерн, В. Карин, П. Терпилин и другие выпускают широкий спектр ценных для военного времени работ. Обучающие кинокурсы создавались для демонстрации в условиях фронта, поэтому принцип яркой, выразительной формы одновременно с точностью решения творческой задачи стали залогом быстрой перековки кадров в горниле войны. «Противохимическое звено группы самозащиты» режиссёра Л. Шеффера, яркий кинокурс для работников противохимического звена самозащиты с подробным показом приёмов разведки или дегазации условно «заражённой» территории.

Трудно переоценить важность кинокурсов, призванных обучить боевые подразделения специальным наступательным стратегиям. В. Шнейдеров и В. Сутеев создали серию прекрасно структурированных кинолент: «Уничтожай танки врага», «Немецкая оборона и её преодоление», «Система немецкой обороны», «Штурм укрепленной огневой точки», «Взлом переднего края немецкой обороны», «Захват укрепленного населенно-



Фронтовой кинооператор Н.В. Быков во время проведения киносъемки с кинокамерой «КС»

го пункта», «Преодоление немецкой обороны в зимних условиях» и др. [2]. Режиссеры применяли метод наблюдения, а также архивные материалы, создавая тем самым самую точную, максимально приближенную к боевым реалиям картину.

Мирное население, простые люди каждый день совершали свой великий трудовой подвиг под бомбами, угрозой химической атаки. Сохранить жизнь и здоровье народа стало первоочередной целью первых обучающих фильмов, которые появляются уже в течение 1941 года. Такие работы короткого, как правило, метра сочетали яркость и простоту плаката с точным пошаговым изложением борьбы с зажигательными снарядами, отравляющими веществами, ночными налетами: «Помни сигнал тревоги», режиссера А. И. Кондахана, — показаны действия граждан при звуках воздушной и химической тревоги. Но плакатный лаконизм эффектно сочетается с выразительными деталями — планы опустевших улиц, тушение возгораний и др., которые усиливали интерес к материалу. В фильме «Противохимическая защита» (режиссер Б. Е. Чувский) в доступной форме объясняются действия при угрозе отравления боевыми газами. Показана слаженная деятельность работников звена противохимической защиты — залог безопасности населения. Фильм «Как уберечь себя от действия отравляющих веществ» (режиссеры Е. Кузин, В. Мор-

генштерн) также позволял быстро и в доступной форме обучить жителей городов и сельской местности распознавать угрозу химической атаки и предпринимать меры к защите. А в этой картине «Как обеспечить светомаскировку жилого дома» (режиссер П. П. Малахов) — наглядно показана важность светомаскировки в городе: в общественных местах и в жилых домах. Кинокартина «Как бороться с зажигательными бомбами» (режиссер Л. Ан-



1941 год. Закавказский фронт. Съёмка танковых боёв. Кинооператор А.Каиров [3]

тонов) наглядно объясняет, как обезопасить жилой многоквартирный дом от пожара. Вновь, чтобы вселить уверенность в зрителях, показана суровая работа сотрудников противопожарного звена Осоавиахима.

Особая страница оборонных фильмов — медицина, в особенности оперативная хирургическая помощь и профилактика инфекционных заболеваний. Обучающие кинофильмы призваны были облегчить труд медицинских работников и подготовить достойную смену врачам,



Кинокамера Akeley



1943 год. Кинооператор Н. Петросов. Водружение советского флага на Эльбрусе [3]

фельдшерам, медсёстрам, которые наравне с солдатами несли на своих плечах все тяготы фронтовой жизни и суровых будней тыла. Главный хирург Красной армии Н. Н. Бурденко проявил живой интерес и деятельное участие в подготовке обучающих медицинских кинокурсов. Среди них – «Травматический шок», «Раневой сепсис», «Комплексное лечение ран» и многие другие.

Научно-популярное кино, съёмки которого в годы войны само по себе – гражданский подвиг, продолжает



Кинокамера «КС» [3]

создаваться. Фильм Б. Долина «Закон великой любви» – результат тщательно организованного метода наблюдения, позволившего найти в инстинкте материнства в дикой природе символическое звучание. Фильм А. Згуриди «В песках Средней Азии» (1943) по-своему отразил перелом в войне. Мир пустыни благодаря методу наблюдения



1944 год. Режиссёр А. Кондахчан, дважды герои Советского Союза Алелюхин и Лавриненко и оператор В. Пахомов [3]

представал полем ожесточённой межвидовой борьбы под палящим солнцем [1].

Задача, поставленная перед отечественной кинопромышленностью, требовала высочайшего напряжения сил. Реалии эвакуации кинопроизводства в глубокий тыл (Алма-Ата, Новосибирск) требовали от работников технических и творческих специальностей подлинного трудового подвига. Недостаточная или вовсе отсутствующая инфраструктура, слабое техническое оснащение стали проверкой неординарности мышления, изобретательности, высокой научной квалификации и неколебимой стойкости работников киноотрасли. В условиях нехватки материалов создавалось ценное, уникальное оборудование, столь необходимое для ежедневного кинопроцесса от съёмки до последующей обработки и печати кинофотоматериалов.

Военное лихолетье многократно проверило на выносливость и работоспособность не только людей, но и съёмочную технику.

Все, наверное, слышали о знаменитой трёхлинейной винтовке русского конструктора и организатора производства стрелкового оружия, генерал-майора русской армии Сергея Ивановича Мосина. Созданная в 1891 году, первое боевое испытание винтовка Мосина прошла ещё в 1893 году на Памире. Русско-японская война, Первая мировая, гражданская и Великая Отечественная война – пять десятков лет винтовка служила верой и правдой русскому солдату. В кинематографе одной из таких «винтовок» по праву можно назвать кинокамеру «Акелеу»



Первый подбитый немецкий танк, 1941 г.
Режиссёр – оператор М. Прозоровский



Установка кинокамеры на штурмовике ИЛ-2

(Эйкли), созданную американским таксидермистом, анималистом, биологом, борцом за охрану природы фотографом-натуралистом и изобретателем Карлом Эйкли (Carl Ethan Akeley) в 1916 году. Её создатель, человек совершенно мирной профессии, и не предполагал, что его изобретение послужит не только сугубо научным целям, но примет участие как «боевое оружие» кинооператоров двух мировых войн.

Карл Эйкли разработал эту кинокамеру специально для съёмки живой природы и первым из европейцев заснял в природном биотопе обезьян. Для облегчения работы оператора при съёмке хаотично и быстро движущихся объектов камера была впервые снабжена встроенной штативной головкой, которая обеспечивала плавный поворот камеры с одновременной фиксацией видоискателя, обеспечивавшего непрерывный процесс наблюдения за кадром во время съёмки. В передней части камеры устанавливались два параллельных объектива – съёмочный и видоискатель. Необычная цилиндрическая форма камеры, в отличие от камер прямоугольной формы, давала возможность увеличить угол затвора до 230° вместо 180°. Тем самым позволяла увеличить экспозиционную выдержку.

Совершенно естественно, что кинокамера «Akeley» стала рабочим инструментом для съёмки научно-популярных фильмов на киностудии «Центрнаучфильм» ещё с 20-х годов прошлого века. С её помощью на студии был снят не один фильм о жизни животных.

Но в истории этой камеры есть немало и боевых страниц. В годы Первой мировой войны она стала незаменимой для авиационных съёмок французскими кинооператорами. Её технические характеристики, прекрасная оптика пригодились и в годы Второй мировой войны. Немало метров киноплёнки было снято кинокамерой «Akeley» на полях сражений Великой Отечествен-

ной войны советскими кинооператорами. Осталась она и незаменимой при производстве десятков оборонных и военно-учебных фильмов на киностудии «Воентех-





Бои под Брно (Чехословакия).
И. Прозоровский с кинокамерой КС-1,
апрель 1945 г. [3]

фильм». Поэтому один из её экземпляров по праву занимает почётное место в музее киностудии.

Среди экспонатов музея студии бережно хранится и ещё одна «боевая подруга» операторов документального и научного кино камера «КС-5». Километры плёнки сняты были этой камерой в годы мирной жизни. Во время Второй мировой войны она стала основным инструментом кинодокументалистов антигитлеровской



Орден Красной Звезды 1-ой степени Орден Трудового Красного Знамени

коалиции. И эту кинокамеру можно сравнить с винтовой Мосина, в её «боевой» биографии несколько войн XX века, начиная с гражданской войны в Испании (июль 1936 – апрель 1939) и заканчивая войной во Вьетнаме (2 марта 1965–30 апреля 1975).

Современные обыватели, владельцы цифровых видеокамер и фотоаппаратов мало себе представляют, чем стала эта камера для кинодокументалистов в 20-х годах прошлого века. А она была настоящим прорывом в области кинотехники для оперативной работы кинооператоров! Если фотографы ещё в начале века получили компактные и удобные в работе малоформатные фотоаппараты, то кинематографисты-кинодокументалисты продолжали снимать громоздкими камерами на штативе. Созданная в 1925 году камера «Аймо» (именно она стала прототипом отечественным «КС-4» и «КС-5», выпуск которых был налажен в 1938 году в СССР), совершила революцию в документальном кинопроизводстве. Компактная, лёгкая, позволяющая кинооператору из любого положения снимать с рук – эта камера с легко сменяемой кассетой, рассчитанной на 30,5 метров киноплёнки, обеспечивала получение высококачественного киноматериала, продолжительностью более 1 минуты при частоте съёмки 24 кадра в секунду. Для транспортировки плёнки использован пружинный привод, обеспечивавший до 28 секунд непрерывной съёмки со стандартной частотой (около 15 метров плёнки) и постоянной выдержкой 1/54 секунды. Вручную можно было изменить частоту съёмки в пределах от 8 до 32 кадров секунду при неизменном угле раскрытия объектива в 160°. Ещё одним удобством этой камеры для хроникальной съёмки была возможность оперативной перезарядки кассет на свету.

С кинокамерой «КС», которую кинооператоры по привычке называли «Аймо», кинохроникёры прошли все фронты Великой Отечественной от Москвы до Берлина.

Немало фильмов в годы войны было снято этой камерой и на студии «Воентехфильм».

За успешную работу по выпуску высокохудожественных кинокартин Президиум Верховного Совета СССР 14 апреля 1944 года издал Указ о награждении киностудии военно-учебно-технических фильмов «Воентех-

фильм» Комитета по делам кинематографии орденом Красной Звезды. Этим же Указом была награждена большая группа советских кинематографистов. Среди них были и работники киностудии, награждённые Орденом Трудового Красного Знамени – главный инженер студии Евгений Васильевич Ксандров, режиссёры Армент Иосифович Кондахчан и Петр Васильевич Мосягин.

В период Отечественной войны почти полностью перестроила свою работу и наша научно-популярная кинематография. Московская студия научно-популярных фильмов была преобразована в студию «Воентехфильм». Она выпускала главным образом фильмы военно-инструктивного характера. Это были и фильмы, пропагандирующие среди населения правила местной противовоздушной обороны, и фильмы, знакомящие наши военные кадры с той техникой, которую предоставила им для борьбы с врагом отечественная промышленность, и фильмы военно-тактического содержания – учебные курсы для сержантского и младшего офицерского состава Советской Армии («Немецкая оборона и её преодоление», «Пехота в бою» и т. п.). Однако количественно в продукции научно-популярного кино были больше всего представлены фильмы на военно-технические темы, и они, без сомнения, сыграли важную роль в подготовке резервов для Советской Армии в повышении технической квалификации кадров.

К концу войны научно-популярная кинематография, продолжая расширять производство специальных военно-инструктивных фильмов, начала вновь создавать картины по естественно-научной тематике.

Приближался конец войны, и во второй половине 1944 года Правительством было принято решение о научно-просветительской пропаганде. В 1945 году студия получила новое мирное название «Московская студия научно-популярных фильмов» («Моснаучфильм»). С фронтов Великой Отечественной начали возвращаться работники киностудии. В кинематографе начался период «малокартинья», и на студию стали приходить режиссёры игрового кино.

Началась новая страница в истории студии, но это уже другая история... ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Кинословарь. В 2 тт. М.: Советская энциклопедия, 1973. Т. 2. С.864–865. Kinoslovar. The 2 vols. M.: Soviet Encyclopedia, 1973. Vol. 2. S.864–865.
2. История советского кино. 1917–1967. М.: Искусство, 1975. В 4 тт. Т.3. С.160–161. The history of the Soviet cinema. 1917–1967. M.: Art, 1975. 4 vols. V.3. S.160–161.
3. По архивным материалам АО ТПО «Киностудия им. М. Горького»
On archival materials JSC the TPO «Gorky film studio»