

СОЮЗ КИНЕМАТОГРАФИСТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ СЕКЦИЯ НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА ИНЖЕНЕРОВ
КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ (SMРTE)

**ЗАПИСЬ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ
ОБЪЁМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
В КИНЕМАТОГРАФЕ, НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ
И В ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ**

**XI МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

(Москва, 18–19 апреля 2019 года)

МАТЕРИАЛЫ И ДОКЛАДЫ

**МОСКВА
ИПП «КУНА»
2019**

УДК 778.534.1 (038)
ББК 37.95
3-32

Фотографии на обложке *Тимура Хихмятуллина*.

3-32 Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе, науке, образовании и в других областях: XI Международная научно-практическая конференция, Москва, 18–19 апреля 2019 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. — М.: ИПШ «КУНА», 2019. — 167 с.
ISBN 978-5-98547-131-1

В сборнике приведены доклады и выступления на XI Международной научно-практической конференции «Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и в других областях», состоявшейся 18–19 апреля 2019 г. в г. Москве.

Для кинематографистов всех специальностей, а также для студентов вузов, аспирантов, инженеров, операторов и других специалистов, в сферу интересов которых входят аудиовизуальные технологии, специализирующиеся на объёмных изображениях.

УДК 778.534.1 (038)
ББК 37.95

ISBN 978-5-98547-131-1

© Коллектив авторов, 2019

Раев О.Н.

Всероссийский государственный институт кинематографии им. С.А. Герасимова

ИТОГИ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЗАПИСЬ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОБЪЁМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В КИНЕМАТОГРАФЕ, НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И В ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ»

Oleg N. Raev

Russian Federation State Institute of cinematography named after S.A. Gerasimov

RESULTS OF THE 11TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM "RECORDING AND REPRODUCTION OF VOLUME IMAGES IN CINEMA, SCIENCE, EDUCATION AND IN OTHER AREAS"

Конференция проведена 18–19 апреля 2019 г. в г. Москве в Российском государственном гуманитарном университете.

Организаторами конференции выступили: Гильдия кинотехников Союза кинематографистов Российской Федерации, Международный институт новых образовательных технологий РГГУ, Институт Массмедиа РГГУ, Лига образования Российской Федерации, Институт философии РАН (исследовательская группа «Виртуалистика»), Институт проблем передачи информации имени А.А. Харкевича РАН, Московский государственный юридический универ-

ситет имени О.Е. Кутафина, Секция «Виртуалистика» Российского философского общества, НОТК «Просвещение».

Во время проведения конференции была организована прямая трансляция докладов в сети Интернет.

С приветственным словом к участникам конференции на открытии выступили:

— Кувшинов Сергей Викторович, Международный институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета;

— Макарова Наталья Яковлевна, Институт Массмедиа Российского государственного гуманитарного университета.

Во время конференции зачитано и обсуждено 19 докладов и проведено два круглых стола: «Перспективы развития и внедрения технологий объёмных изображений» и «Проблематизация взаимодействия человека и цифровых технологий: технологические возможности скрытого манипулирования субъектами правоотношений в цифровой реальности». Доклады были представлены ведущими учёными и специалистами из:

— шести учебных заведений: Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова, Международный институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета, Международный учебно-научный центр перспективных медиатехнологий Российского государственного гуманитарного университета, Московский государственный психолого-педагогический университет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, Школа дизайна Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»;

— двух научно-исследовательских институтов: Институт проблем передачи информации имени А.А. Харкевича РАН, Институт философии РАН;

— четырёх государственных и частных организаций и учреждений.

В докладах были освещены актуальные вопросы в следующих направлениях:

1. Общие вопросы технологий объёмных изображений:

— Кувшинов Сергей Викторович, Международный институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета; Харин Константин Викторович, Международный учебно-научный центр перспективных медиатехнологий Российского государственного гуманитарного университета. Создание 3D-объектов для сферы культуры и образования методом лазерно-эрозионной обработки поверхности.

— Ярославцева Елена Ивановна, Институт философии РАН, Российский государственный гуманитарный университет. Человеческая коразмерность искусства кинематографа: технологические победы и риски.

— Раев Олег Николаевич, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова. Сообщение об итогах IX Международного 3D-стерео кинофестиваля.

2. Восприятие зрителем оптических изображений:

— Рожкова Галина Ивановна, Институт проблем передачи информации имени А.А. Харкевича РАН. Автостереограммы: ключевые моменты создания и применения для тренировки бинокулярных механизмов восприятия глубины и объёмности.

— Грачёва Мария Александровна, Институт проблем передачи информации имени А.А. Харкевича РАН. Моделирование зрительного поведения для панорамного видео.

— Раев Олег Николаевич, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова. Восприятие человеком формы объекта.

— Харланова Юлия Викторовна, Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого. Влияние цветовых и световых характеристик фотографии на восприятие фотоизображения.

3. Восприятие зрителем звука:

— Костин Валентин Николаевич, компания «Валанкон-Д»; Сологубов Андрей Николаевич, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова. Особенности звучания студийных мониторов компании «Валанкон-Д».

— Сологубов Андрей Николаевич, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова; Раев Олег Николаевич, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова.

матографии имени С.А. Герасимова. Оценка точности определения зрителем направления на источник звука.

— Ильинский Антон Сергеевич, компания «АТВЕ». Наушники с воздушной и костной проводимостью.

4. Техника и технологии объёмных изображений:

— Казанцев Роман Александрович, Звездаков Сергей Васильевич, Ватолин Дмитрий Сергеевич, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. Прогнозирование Парето-оптимальных конфигураций видеокodeка х264 для сжатия заданного видео.

— Горлов Сергей Николаевич, Государственный оптический институт имени С.И. Вавилова. От виртуальной реальности к реальной виртуальности.

— Трубочкина Надежда Константиновна, Ролич Алексей Юрьевич, Московский институт электроники и высшей математики НИУ «Высшая школа экономики». Методика создания фрактального 3D-контента для автономных шлемов виртуальной реальности.

— Бирючинский Сергей Борисович, ООО «Оптико-механические системы». Решение изобретательских задач в оптической отрасли.

5. Творческие аспекты создания объёмных изображений:

— Соловьёва Мария Викторовна, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова. Особенности драматургии панорамного фильма.

— Гуляева Яна Викторовна, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова. Отечественный опыт создания фильмов виртуальной реальности: основные темы и жанры.

— Старусева-Першеева Александра Дмитриевна, Школа дизайна НИУ «Высшая школа экономики». Специфика построения повествования в интерактивной среде виртуальной реальности.

— Солодкова Елена Васильевна, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова. Особенности режиссёрского решения построения объёмной сцены кадра и передача пространства в документальных фильмах Виктора Косаковского.

— Жигалова Людмила Георгиевна, Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова. Эф-

фекты эпохи «докомпьютерной» графики на примере фильма «Бегущий по лезвию бритвы».

— Александров Евгений Васильевич, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. Пространственное представление визуальной антропологии.

— Бохоров Константин Юльевич, Московский государственный психолого-педагогический университет. Объёмное изображение в постцифровую эпоху. Концепции многомерности пространства художественной инсталляции.

Во время конференции работали две выставки:

1. Выставка экспонатов Музея-мастерской «3Da Vinci».

2. Выставка «Моно±Бино: Кооперация и конкуренция монокулярных и бинокулярных механизмов при восприятии объёмных изображений на плоскости». Организаторы: А.И. Топунов (Высшая школа ландшафтной архитектуры и дизайна Московского архитектурного института); Г.И. Рожкова (Лаборатория «Зрительные системы») Института проблем передачи информации имени А.А. Харкевича РАН).

Во время конференции можно было ознакомиться с действующими образцами новой техники:

1. Растровый многоакурсный монитор на базе бытового телевизора. Организатор: Н.В. Кондратьев (Научно-исследовательский кинофотоинститут, филиал Киностудии имени М. Горького).

2. Студийные акустические мониторы компании «Валанкон-Д». Организатор: В.Н. Костин (компания «Валанкон-Д»).

3. Комплект оборудования для оперативной демонстрации учебного контента в стереоформате. Организатор: В.А. Кузнецов (компания «Хопер»).

На конференции состоялась презентация двух журналов «Мир техники кино» и «Кинемеханик сегодня».

За два дня работы конференции, согласно регистрации, в мероприятиях конференции приняло очное участие более 100 человек из трёх стран: Российская Федерация, Словацкая Республика, Япония. В том числе в обсуждении докладов, зачитанных на конференции, приняли участие зарубежные учёные: Б. Каталинич, доктор технических наук, профессор Венского технического университета, президент DAAAM International; А. Углэшек, директор Института археологии Задарского университета, Хорватия; К. Ва-

шек, директор Института иностранных языков, Северный Рейн, Вестфалия; Савада Тадамаса, ассистент профессора Школы психологии, Япония.

Работа с английскими текстами материалов конференции была выполнена Еленой Сергеевной Дорошевой.

По результатам всестороннего заинтересованного обсуждения основных вопросов участники круглых столов конференции выработали следующие рекомендации:

— поддержать развитие ежегодного Международного 3D-стерео кинофестиваля с расширением сопутствующей программы просвещения, обучения и пропаганды инновационных технологий в сфере кинематографа;

— развивать молодёжную секцию в рамках ежегодного Международного 3D-стерео кинофестиваля;

— разработать предложения по программе развития взаимоотношений технических специалистов, специализирующихся на объёмных изображениях, с журналистами, в том числе с образовательными структурами, занимающимися подготовкой журналистов;

— рекомендовать организацию и проведение научно-исследовательских работ в области экологии восприятия аудиовизуальных произведений;

— поддержать проект Декларации этики исследования и применения технологий виртуальной реальности и иммерсивного кинематографа, организовать его широкое обсуждение;

— продолжить ежеквартально проведение мероприятий, направленных на всестороннее обсуждение технологий виртуальной реальности и последствий их внедрения.

Важным социальным и научным фактором деятельности конференции стало её отношение к молодым учёным и специалистам: конференция является научной и профессиональной школой для молодых учёных и специалистов, специализирующихся на объёмных изображениях, конференция поддерживает и сохраняет отечественные научные традиции.

На круглых столах было рекомендовано подготовить и издать сборник докладов и материалов конференции. В данный сборник докладов и материалов по результатам работы конференции вошли статьи, подготовленные по 12 прочитанным докладам.

**Часть I. ВЫПОЛНЕНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ
X КОНФЕРЕНЦИИ**

УДК 778.534.16
ББК 85.37

Пронин М.А., Раев О.Н.

ЭТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РАЗРАБОТОК И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РОССИИ: ПЕРВЫЕ ШАГИ

Пронин Михаил Анатольевич, кандидат медицинских наук
E-mail: pronin@iph.ras.ru
Институт философии РАН

Раев Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент
E-mail: ncenter@list.ru
Всероссийский государственный институт кинематографии
им. С.А. Герасимова

В статье показано, что кроме информации, распространяемой СМИ, и коммерческой и технической поддержки, выполняемой дистрибьютерами и дилерами, занимающимися в настоящее время внедрением в разных областях технических средств и технологий виртуальной реальности, в том числе внедрением и распространением очков и шлемов виртуальной реальности в кинематографе, необходимо обеспечить научное изучение влияния этих технологий на человека и организацию просвещения населения об итогах этих исследований. Описаны и обсуждены первые шаги профессионального сообщества с целью внедрения должного уровня этического и гуманитарного сопровождения разработок, исследования и применения технологий виртуальной реальности в России.

Ключевые слова: технологии виртуальной реальности, виртуальная реальность психологическая, виртуальная психология (виртуалистика),

биоэтика, гуманитарная экспертиза, декларация, этический кодекс, безопасность, гражданский контроль, гуманитарная настроженность.

В XX веке СССР был лидером в изучении виртуалистики. В подтверждение приведём только тот факт, что именно у нас родилась научная школа виртуальной психологии (виртуалистики) Н.А. Носова (1952–2002) [5].

Однако, к сожалению, в 1990-х годах страна утратила основную часть прикладной науки и производства в большинстве отраслей и пропустила компьютерную революцию, в результате стала, во многом, только потребителем импортных технологий и техники. А в ведущих странах началось бурное развитие цифровых технологий и на их базе создание и массовое внедрение новых технологий и технических средств практически во всех областях деятельности человека, что кардинально изменило как самого человека, так и среду его обитания. В XXI веке цифровые технологии распространились по всему миру и стали неотъемлемыми условиями бытия человека. Поэтому изучение виртуальной реальности из области теоретических и узкоспециализированных прикладных специфических исследований трансформировалось в актуальные прикладные исследования и на их базе в разработку новой техники, предназначенной для применения в различных областях деятельности человека.

Если из всех видов виртуальной реальности рассмотреть тот, в котором виртуальная реальность создаётся цифровыми аудиовизуальными средствами, предназначенными для предъявления её человеку, то изначально к ним стали относить компьютерные средства, позволяющие создавать видеоконтент и управлять им в режиме реального времени для показа его игрокам компьютерных игр, зрителям, учащимся и т. д.

О технике виртуального производства кинофильмов широко заговорили и стали активно её использовать лишь после выхода в 2009 году фильма «Аватар» (режиссёр Джеймс Кэмерон). Успех фильма «Аватар» способствовал тому, что кинематограф стал переходить на технологию фильмопроизводства, при которой многие сцены либо полностью генерируются компьютерами с использованием программных средств, позволяющих создавать объёмные сцены изображений объектов сцены и актёров, а также задавать положения съёмочных камер внутри этих сцен, либо снимаются

только актёры на фоне хромакея, а всё остальное создаётся с помощью компьютеров на этапе постпродакшн. Изображения, получаемые при помощи компьютеров, а также камеры, параметры и местоположение которых задаются в компьютерных программах, стали называть виртуальными. Например, в [2] приведено следующее определение: «Виртуальная камера — это следующая ступень превизуализации, которая позволяет режиссёру в режиме реального времени видеть в одном кадре актёров, взаимодействующих с анимированными героями либо с цифровой средой или с тем и другим вместе».

Термин «виртуальная реальность» благодаря средствам массовой информации широко распространился. В сознании многих людей этот термин стал ассоциироваться, прежде всего, с компьютерами, поскольку на компьютерной технической базе в последнее время появлялись и совершенствовались компьютерные программы, позволяющие создавать и обрабатывать компьютерные модели (образы) видеоизображений, названные виртуальными.

Разработка новых видов средств визуализации компьютерных изображений способствовала ещё большей известности термина «виртуальная реальность», который стал рекламным элементом, разграничивающим так называемые «шлемы виртуальной реальности» и «очки виртуальной реальности» от других видов средств визуализации видеоизображений. Термин способствовал успешному продвижению разработок, которые, начиная с 2010–2011 годов, стали доступными массовому пользователю.

Отличительная особенность шлемов и очков виртуальной реальности — их способность демонстрировать зрителю то изображение, которое соответствует пространственному положению головы зрителя, её поворотам и наклонам (изменению направления взора), при этом изображение формируется и демонстрируется каждому глазу в режиме реального времени. Синхронно с корректировкой изображения происходит корректировка акустической картины, что реализуется за счёт использования индивидуальных стереонаушников в комплекте шлема виртуальной реальности. Могут быть задействованы и другие средства воздействия на органы чувств человека: движение кресла, движение воздуха, разбрызгивание капелек воды, распыление ароматических веществ и т. д. И всё это ради того, чтобы обеспечить наиболее полное психологиче-

ское погружение (иммерсию) зрителя в порождаемую техническую виртуальную реальность.

В последние несколько лет появился новый тренд — создание или съёмка видеоизображений, охватывающих 360°, что, по словам производителей, продавцов и энтузиастов этого технического направления, позволяет создавать «настоящую» виртуальную реальность, способную вовлечь в себя человека. Такие видеоматериалы, становящиеся в восприятии зрителем более реалистичным, позволили перейти от компьютерных моделей видеоизображений к реальным, снятым системами камер, позволяющими производить видеосъёмку сразу во всех направлениях пространства.

Поэтому не удивительно, что большинство считает виртуальной такую реальность, которая отсутствует в данный момент времени в данном месте пространства, но возникает в сознании человека в результате специальным образом организованного воздействия на его органы чувств (или на нервную систему, или непосредственно, напрямую на структуры мозга). Такое воздействие организуется с помощью компьютерных программ и предъявляется зрителям, например, с помощью шлемов, очков и других технических средств генерации аудиовизуальной виртуальной реальности.

Новые технические средства естественным образом привлекли внимание учёных и специалистов, которые стали их изучать, искать им применение, в случае аудиовизуальных средств — создавать контент (видеопродукт) для воспроизведения с помощью этих средств. Результаты таких исследований и разработок прошли апробацию на ежегодных конференциях «Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях» и «Инновационные технологии в кинематографе и образовании». Приведём ссылки на наиболее интересные публикации на эту тему: [1, 2, 4, 8–10].

Начиная с 2017 года, учёные и специалисты стали обращать более пристальное внимание на возможные последствия внедрения и эксплуатации технологий виртуальной реальности, на их влияние на человека (см., например, [3, 6]).

Осознание проблем, связанных с исследованиями и эксплуатацией технологий виртуальной реальности, привело к тому, что участники X научно-практической конференции, состоявшейся 16–18 апреля 2018 года, на круглом столе «Перспективы развития и

применения технологий объёмных изображений» единогласно приняли решение рекомендовать ежеквартальное проведение круглого стола «Виртуальная реальность: возможности и угрозы».

ПЕРВЫЙ КРУГЛЫЙ СТОЛ «ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: ВОЗМОЖНОСТИ И УГРОЗЫ» (2018 г.)

Уже 30 мая 2018 года был проведён Первый круглый стол во Всероссийском государственном институте кинематографии им. С.А. Герасимова (ВГИК). Его организаторами выступили ВГИК и Институт философии Российской академии наук.

В работе круглого стола приняло участие 59 учёных, специалистов, аспирантов и студентов из 36 организаций Москвы, Санкт-Петербурга, Свердловска, Московской и Курской областей. Ими был обсуждён широкий круг вопросов, связанных с различными аспектами и проблемами внедрения технологий виртуальной реальности, иммерсивного кинематографа, их влияния на физиологию, психологию и духовность человека, проблемы гуманитарного и правового регулирования.

Функции сопредседателей круглого стола и основных докладчиков выполняли Раев Олег Николаевич (ВГИК) и Пронин Михаил Анатольевич (Институт философии РАН).

Докладчиками на круглом столе выступили:

- Абрамов Александр, компания Z360;
- Варламов Олег Олегович, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана;
- Искандарян Рубен Александрович, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова;
- Кузичев Игорь Александрович, АНО «Институт поведения»;
- Левин Сергей Александрович, студия «Аниматограф»;
- Маньковская Надежда Борисовна, Институт философии РАН, ВГИК;
- Никчемная Елена Антсоновна, ООО «Бюро Стратегических Решений»;
- Хохлов Олег, студия LenVR;
- Юртеев Владимир Яковлевич, Российский союз промышленников и предпринимателей;



Первый круглый стол «Виртуальная реальность: возможности и угрозы», 30 мая 2018 года

— Ярославцева Елена Ивановна, Института философии РАН, Российский государственный гуманитарный университет (РГГУ).

В обсуждениях и дискуссиях участвовали практически все участники круглого стола.

По результатам Первого круглого стола участники приняли следующие решения:

1. Рекомендовать проведение регулярных круглых столов по обсуждаемой тематике.

2. Следующий круглый стол посвятить вопросам этики применения технологий виртуальной реальности.

3. Включить в программу V научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании», запланированной к проведению в октябре 2018 года отдельную секцию виртуальной и дополненной реальности.

4. Разработать Декларацию (Хартию) этических рекомендаций и кодекса поведения исследователей воздействия виртуальной реальности на физиологию, психологию и духовность человека; производителей и специалистов, занимающихся внедрением техники и технологий виртуальной реальности; производителей контента

виртуальной реальности; учёных, специалистов и журналистов, занимающихся информационным освещением и продвижением технологий виртуальной реальности; широкого круга потребителей технологий виртуальной реальности.

ВТОРОЙ КРУГЛЫЙ СТОЛ «ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: ВОЗМОЖНОСТИ И УГРОЗЫ» (2018 г.)

Второй круглый стол «Виртуальная реальность: возможности и угрозы» состоялся 5 октября 2018 года в РГГУ. Организаторами Второго круглого стола выступили Международный институт новых образовательных технологий РГГУ, Гильдия кинотехников Союза кинематографистов Российской Федерации (СК РФ) и Институт философии РАН.

В работе Второго круглого стола приняло участие более 30 учёных, специалистов, аспирантов и студентов из 25 организаций Москвы и Московской области, в том числе из:

— Всероссийский государственный институт кинематографии им. С.А. Герасимова;

— Департамент образования г. Москвы;

— Институт философии РАН;

— Международный институт промышленной собственности;

— Московский авиационный институт;

— Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана;

— Научно-исследовательский кинофотоинститут;

— Национальная технологическая палата;

— Политехнический музей;

— Российский государственный гуманитарный университет;

— Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова.

Сопредседателями Второго круглого стола были Раев Олег Николаевич (Гильдия кинотехников СК РФ) и Пронин Михаил Анатольевич (Институт философии РАН).

Второй круглый стол был сфокусирован на обсуждении проекта Декларации этики исследования и применения технологий виртуальной реальности (далее — Декларация). Принято решение: опубликовать указанный проект для широкого обсуждения.



Рубен Александрович Искандарян

Основной доклад по научным и этическим основаниям проекта Декларации подготовил Рубен Александрович Искандарян (Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова).

В обсуждениях приняли участие почти все участники круглого стола.

В результате проведённых дискуссий участники Второго круглого стола приняли следующие решения:

1. Принять к обсуждению проект «Декларация этики технологий виртуальной реальности (TVR) и иммерсивного кинематографа».

2. Рекомендовать в рамках V научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании», запланированной на 12–13 ноября 2018 года, проведение секции, посвящённой технике и технологиям виртуальной и дополненной реальности.

3. Рекомендовать в рамках мероприятий Девятого 3D-стерео кинофестиваля, запланированного на 13–14 декабря 2018 года, проведение круглого стола по проблемам сценариев, режиссуры, съёмки и показа фильмов, предназначенных для демонстрации с применением очков и шлемов виртуальной реальности.

V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ОБРАЗОВАНИИ» (2018 г.)

V научно-практическая конференция «Инновационные технологии в кинематографе и образовании» состоялась в Российском государственном гуманитарном университете 12–13 ноября 2018 года.

Организаторами конференции выступили Гильдия кинотехников СК РФ, Институт философии РАН, Международный институт



Пленарные заседания участников V Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании» (2018 г.)

новых образовательных технологий РГГУ, Институт массмедиа РГГУ и Российская секция Научного общества инженеров кино и телевидения (SMPTE).

Многочисленные вопросы к докладчикам и заинтересованное обсуждение вызвали следующие доклады по теме «состояние и перспективы развития технологий виртуальной и дополненной реальности»:

— Применение миварных технологий логического искусственного интеллекта для создания новых технологий в кинематографе и образовании (Варламов О.О., Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, НИИ МИВАР);

— Новые методы проектирования феноменологического опыта зрителя в иммерсивном кинематографе (Искандарян Р.А., Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова);

— Виртуальность и информационно-коммуникативные игрушки, игры в структуре игровой культуры человека и игры сознания с этим связанные (Григорьев С.В., Международный институт промышленной собственности);

— Лекции в шлемах виртуальной реальности (Абрамов А.О., Студия виртуальной реальности Z360);

— Биофизиологический взгляд на проблемы образования (Качалкин А.Н., Международный институт новых образовательных технологий РГГУ).

В процессе обсуждений докладов и актуальных вопросов во время круглого стола «Перспективы развития и применения инновационных технологий в кинематографе и образовании» участники конференции поддержали разработку «Декларации этики исследования и применения технологий виртуальной реальности (TVR) и иммерсивного кинематографа» и предложили продолжить её обсуждение как в рамках проводящихся конференций, так и на специализированных мероприятиях и круглых столах.

ДЕВЯТЫЙ 3D-СТЕРЕО КИНОФЕСТИВАЛЬ (2018 г.)

Ежегодный 3D-стерео кинофестиваль всегда отличался обширной научной, образовательной и просветительской программой мероприятий, проводимых в рамках фестиваля.

В 2018 году в программе мероприятий во время Девятого 3D-стерео кинофестиваля, проходившего 13–14 декабря 2018 г. в РГГУ, состоялось два круглых стола, одни научно-практические чтения, одна выставка, одна экскурсия и восемь докладов. В том числе круглый стол «Творческие аспекты создания фильмов для очков и шлемов VR» и VIII Научно-практические чтения памяти Н.А. Носова «Мировоззрение и этика как фактор производства социального благополучия человека в Мире».

Основные выводы заинтересованной дискуссии, произошедшей на круглом столе «Творческие аспекты создания фильмов для очков и шлемов виртуальной реальности», следующие:

— в настоящее время технологии демонстрации фильмов с помощью очков и шлемов виртуальной реальности остаются аттракционами и привлекают зрителей своей новизной;

— сдерживающим фактором внедрения очков и шлемов виртуальной реальности в киноискусство остаётся отсутствие возможности применения в этой технологии изобразительно-монтажных методов создания кинофильмов, выработанных и успешно используемых в традиционном кинематографе; иными словами, для производства панорамных фильмов требуется создание нового аудиовизуального языка;



Обсуждение технологий виртуальной реальности во время Девятого 3D-стерео кинофестиваля

— параметры очков и шлемов виртуальной реальности, несмотря на их бурное развитие, ещё не соответствуют требованиям технологии фильмопроизводства, т. е. они не обеспечивают все потребности съёмочного процесса, и, самое главное, не обеспечивают необходимого качества изображения и звука и их должной взаимосвязи при демонстрации фильмов зрителям;

— на сегодняшний день не решены вопросы гигиены применения очков и шлемов виртуальной реальности.

Логическим продолжением двух круглых столов «Виртуальная реальность: возможности и угрозы», проведённых 30 мая и 5 октября 2018 года, и всесторонних дискуссий на V научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании» 12 и 13 ноября 2018 года, на которых была сформулирована гуманитарная озабоченность учёных и специалистов по поводу влияния новых технологий на здоровье, психику и духовность человека, стало включение в программу Девятого Международного 3D-стерео кинофестиваля VIII Научно-практических чтений памяти Н.А. Носова «Мировоззрение и этика как фактор производства социального благополучия человека в Мире».

На VIII Научно-практических чтениях памяти Н.А. Носова обсуждались следующие вопросы:

- роль и место виртуальности в жизни человека;
- природа виртуального и виртуальность технологий виртуальной реальности;
- посредническая виртуальность — техническая виртуальность как посредник между человеком (его природной виртуальностью) и миром — физической реальностью;
- культура человека, как мировоззренческая проблема: находить баланс между технической виртуальностью, физической реальностью и собственной природной виртуальностью;
- феномен неразличения человеком «самого себя» в среде технологий виртуальной реальности и этические проблемы использования таких технологий;
- понимание того, что мировоззрение и этика становятся факторами производства в XXI веке — веке цифровой экономики;
- необходимость популяризации научных знаний в указанной области;
- необходимость критического анализа складывающейся профессиональной терминологии.

По результатам дискуссий на мероприятиях фестиваля был поддержан проект «Декларация этики исследования и применения технологий виртуальной реальности и иммерсивного кинематографа», опубликованный в Интернете в преддверие Девятого 3D-стерео кинофестиваля и VIII Научно-практических чтений памяти Н.А. Носова для широкого обсуждения.

**XI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЗАПИСЬ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОБЪЁМНЫХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ В КИНЕМАТОГРАФЕ, НАУКЕ,
ОБРАЗОВАНИИ И В ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ» (2019 г.)**

Согласно программе XI Международной ежегодной научно-практической конференции «Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе, науке, образовании и в других областях» был проведён круглый стол «Проблематизация взаимодействия человека и цифровых технологий: технологические возможности скрытого манипулирования субъектами правоотношений в цифровой реальности». Его целью была проблематизация взаимодействия человека и цифровых технологий на прецеденте



Дискуссия в зале на круглом столе XI Международной научно-практической конференции «Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе, науке, образовании и в других областях» (2019 г.)

технологических возможностей скрытого манипулирования субъектами правоотношений в цифровой реальности, так как технологии виртуальной реальности относятся к технологиям редактирования сознания, редактирования внутреннего человека.

Организаторы круглого стола: Гильдия кинотехников Союза кинематографистов Российской Федерации, Международный институт новых образовательных технологий РГГУ, Институт Масс-медиа РГГУ, Лига образования Российской Федерации, Институт философии РАН (исследовательская группа «Виртуалистика»), Московский государственный юридический университет им. О.Е. Кутафина, НОТК «Просвещение», Секция «Виртуалистика» Российского философского общества.

В работе круглого стола приняли участие более 25 учёных и специалистов из 19 организаций.

На круглом столе:

- обсуждались риски и пути всестороннего регулирования взаимоотношений субъектов хозяйственной деятельности — систем «человек — виртуальная реальность» в условиях цифровой экономики;

— рассмотрены возможности фундаментальной науки (виртуалистика и биоэтическое сопровождение) по обеспечению безопасности развития технологий виртуальной, дополненной, заместительной реальностей и иммерсивного кинематографа;

— обсуждён зарубежный «Кодекс этического поведения. Рекомендации для добросовестных научных исследований (good scientific practice) и потребителей VR-технологий» (перевод опубликован в: [9]) и отечественная «Декларация этики технологий виртуальной реальности (TVR) и иммерсивного кинематографа» (см. в данном сборнике на страницах 29–35), которые все участники круглого стола поддержали;

— принято решение продолжить обсуждение отечественной Декларации на конференциях и других специальных мероприятиях, в различных аудиториях, включая непрофессиональную (пользовательскую).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главной заслугой проведённых в 2018–2019 годах мероприятий является тот факт, что удалось объединить на неформальной основе учёных, специалистов и энтузиастов, в сферу интересов которых входят технологии виртуальной реальности в самых разных аспектах. А на примере постановки задачи, широкого обсуждения и принятия Декларации этики исследования и применения технологий виртуальной реальности (TVR) была апробирована возможность решения практических задач объединениями заинтересованных специалистов из разных организаций даже на неформальной основе.

Мероприятия позволили организовать обмен мнениями и опытом применения технологий виртуальной реальности, сформулировать направления и задачи актуальных исследований.

Представляется, что полезным будет продолжение деятельности в следующих направлениях:

— организация и проведение круглых столов или аналогичных мероприятий по основополагающим темам технологий виртуальной реальности;

— содействие поиску основ и созданию киноязыка для фильмов, предназначенных для демонстрации с использованием шлемов и очков виртуальной реальности;

— содействие организации научных исследований влияния техники и технологий виртуальной реальности на физическое, психологическое и духовное здоровье человека;

— пропаганда Декларации этики исследования и применения технологий виртуальной реальности (TVR);

— популяризация научных знаний о технологиях виртуальной реальности среди населения.

Авторы выражают глубокую благодарность Елене Брыкиной, Сергею Викторовичу Кувшинову, Константину Викторовичу Харину, Николаю Александровичу Штыкову за любезно предоставленные ими фотографии описанных в статье мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунов А.Л. Современные дисплейные решения дополненной реальности и перспективы развития стеретехнологий // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях: IV Международная научно-техническая конференция, Москва, 26–27 апреля 2012 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. М.: МКБК, 2013. С. 256–262.

2. Калифатиди А.К., Рурина И.О. Система позиционирования камеры для виртуальной студии // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях: III Международная научно-техническая конференция, Москва, 21–22 апреля 2011 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. М.: МКБК, 2012. С. 138–144.

3. Кручинина А.П., Чертополохов В.А., Якушев А.Г. Методика получения численного критерия наличия сенсорного конфликта на этапе создания визуального контента // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях: IX Международная научно-практическая конференция, Москва, 17–18 апреля 2017 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2017. С. 41–55.

4. Монетов В.М. Виртуальный персонаж в виртуальном пространстве. Проблемы и перспективы анимации и компьютерной графики в творчестве художника экранных искусств // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: II Международная научно-практическая конференция, Москва, 21–25 сентября 2015 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2015. С. 150–155.

5. Пронин М. А. Виртуалистика в Институте человека РАН. М.: Рос. акад. наук, Ин-т философии, 2015. 179 с.

6. Пронин М.А. Философия как экспертиза: к пониманию природы противопоказаний к применению технологий виртуальной/дополненной реальности (TVR/AR) // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: IV Международная научно-практическая конференция, Москва, 26–29 сентября 2017 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2017. С. 117–129.

7. Пронин М.А., Раев О.Н. Регулирование технологий виртуальной реальности: к первому российскому кодексу этического поведения [Электронный ресурс] // Горизонты гуманитарного знания. 2018. № 5. С. 109–124. URL: <http://journals.mosgu.ru/ggz/issue/view/876>. DOI: 10.17805/ggz.2018.5.9

8. Раев О.Н. Кинематограф и технологии виртуальной реальности // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: IV Международная научно-практическая конференция, Москва, 26–29 сентября 2017 г.: Материалы и доклады. М.: ВГИК, 2017. С. 109–116.

9. Старусева-Першеева А.Д., Щукина П.В. Виртуальная реальность как новая возможность «расширения» экранных искусств // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: II Международная научно-практическая конференция, Москва, 21–25 сентября 2015 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2015. С. 156–167.

10. Шеметова Т.Н. Видеосфера XXI: человек и объемное изображение // Запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе и других областях: IX Международная научно-практическая конференция, Москва, 17–18 апреля 2017 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2017. С. 41–55.

Mikhail A. Pronin, Oleg N. Raev

ETHICAL PRINCIPLES AND USAGE OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN RUSSIA: FIRST STEPS

Mikhail A. Pronin, PhD (Medicine)

E-mail: pronin@iph.ras.ru

Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences

Oleg N. Raev, PhD (Engineering), assistant professor

E-mail: ncenter@list.ru

Russian Federation State Institute of Cinematography named after S.A. Gerasimov

The article shows that in addition to the information disseminated by the media and commercial and technical support performed by distributors and dealers who are currently promoting virtual reality technologies including the introduction and distribution of glasses and VR helmets in cinema it is necessary to explore the impact of these technologies on humans and organize public education on the results of these studies. The first steps of the professional community to introduce a proper level of ethical, moral and humanitarian support for the development, research and application of virtual reality technologies in Russia are described and discussed.

Key words: virtual reality technologies, psychological virtual reality, virtual psychology (virtualistics), bioethics, humanitarian expertise, declaration, code of ethics, safety, civilian control, humanitarian alertness.

REFERENCES

1. Gorbunov A.L. Sovremennye displeinye resheniya dopolnennoi real'nosti i perspektivy razvitiya steretekhnologii // Zapis' i vosproizvedenie ob'emnykh izobrazhenii v kinematografe i drugikh oblastiakh: IV Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya, Moskva, 26–27 aprelya 2012 g.: Materialy i doklady / Pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: MKBK, 2013. S. 256–262.

2. Kalifatidi A.K., Rurina I.O. Sistema pozitsionirovaniya kamery dlya virtual'noi studii // Zapis' i vosproizvedenie ob'emnykh izobrazhenii v kinematografe i drugikh oblastiakh: III Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya, Moskva, 21–22 aprelya 2011 g.: Materialy i doklady / Pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: MKBK, 2012. S. 138–144.

3. Kruchinina A.P., Chertopolokhov V.A., Yakushev A.G. Metodika polucheniya chislennogo kriteriya nalichiya sensornogo konflikta na etape sozdaniya vizual'nogo kontenta // Zapis' i vosproizvedenie ob'emnykh izobrazhenii v kinematografe i drugikh oblastiakh: IX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 17–18 aprelya 2017 g.: Materialy i doklady / Pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2017. S. 41–55.

4. Monetov V.M. Virtual'nyi personazh v virtual'nom prostranstve. Problemy i perspektivy animatsii i komp'yuternoii grafiki v tvorchestve

khudozhnika ekrannykh iskusstv // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 21–25 sentyabrya 2015 g.: Materialy i doklady / Pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2015. S. 150–155.

5. Pronin, M. A. Virtualistika v Institute cheloveka RAN. M.: Ros. akad. nauk, In-t filosofii, 2015. 179 s.

6. Pronin M.A. Filosofiya kak ekspertiza: k ponimaniyu prirody protivopokazanii k primeneniyu tekhnologii virtual'noi/dopolnennoi real'nosti (TVR/AR) // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 26–29 sentyabrya 2017 g.: Materialy i doklady / Pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2017. S. 117–129.

7. Pronin M.A., Raev O.N. Regulirovanie tekhnologii virtual'noi real'nosti: k pervomu rossiiskomu kodeksu eticheskogo povedeniya [Elektronnyi resurs] // Gorizonty gumanitarnogo znaniya. 2018. № 5. S. 109–124. URL: <http://journals.mosgu.ru/ggz/issue/view/876>. DOI: 10.17805/ggz.2018.5.9

8. Raev O.N. Kinematograf i tekhnologii virtual'noi real'nosti // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 26–29 sentyabrya 2017 g.: Materialy i doklady. M.: VGIK, 2017. S. 109–116.

9. Staruseva-Persheeva A.D., Shchukina P.V. Virtual'naya real'nost' kak novaya vozmozhnost' «rasshireniya» ekrannykh iskusstv // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 21–25 sentyabrya 2015 g.: Materialy i doklady / Pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2015. S. 156–167.

10. Shemetova T.N. Videosfera XXI: chelovek i ob»emnoe izobrazhenie // Zapis' i vosproizvedenie ob»emnykh izobrazhenii v kinematografe i drugikh oblastiakh: IX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 17–18 aprelya 2017 g.: Materialy i doklady / Pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2017. S. 41–55.

ДЕКЛАРАЦИЯ ЭТИКИ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ (TVR) И ИММЕРСИВНОГО КИНЕМАТОГРАФА (http://www.virtualistika.ru/declar_tvr_ethic_ru.html)

ПРЕАМБУЛА

Деятели науки, техники и искусства,

— принимая во внимание Конвенцию о защите прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины: Конвенция о правах человека и биомедицине (ETS № 164, заключена в г. Овьедо 4 апреля 1997 года, с изменениями от 27 ноября 2008 года); Всеобщую Декларацию Прав Человека, провозглашённую Генеральной Ассамблеей Организации Объединённых Наций 10 декабря 1948 года; Конвенцию о защите Прав Человека и Основных Свобод от 4 ноября 1950 года; Конвенцию о защите Физических Лиц в отношении Автоматизированной Обработки Данных Личного Характера от 28 января 1981 года;

— признавая необходимость уважать человека как индивидуума и одновременно его принадлежность к общественным и государственным сообществам;

— учитывая стремительное развитие технологий виртуальной реальности и осознавая запрос на целостное мировоззрение, в фокусе которого находится виртуальное существование человека, а также его взаимоотношение с естественными и искусственными виртуальными реальностями;

— принимая во внимание философские представления о виртуальном, в том числе принятый в 2001 году «Манифест виртуалистики» (http://www.virtualistika.ru/vip_15.html), а также потребность в междисциплинарных научных исследованиях в области технологий виртуальной реальности с привлечением методов био-

логии, психологии, медицины, нейроинформатики, кибернетики, цифровой гуманитаристики, а также искусственного интеллекта;

— понимая ценность технологий виртуальной реальности, в том числе иммерсивных симуляционных технологий и кинематографа, для практической деятельности людей; растущее их влияние на физическое, психологическое и духовное благополучие каждого человека и на устойчивое развитие общества и государства; учитывая, что успехи в этих направлениях должны быть направлены на благо нынешнего и грядущих поколений;

— привязывая возможность расширения публичных дискуссий по вопросам, возникающим в связи с исследованиями и внедрением технологий виртуальной реальности, и ответов, которые они требуют; а также содействуя пропаганде этичного использования достижений технологий виртуальной реальности и сотрудничеству учёных и специалистов разных областей в вопросах изучения, разработки и внедрения технологий виртуальной реальности;

— провозглашают настоящую Декларацию как программу задач совместных и многосторонних исследований технологий виртуальной реальности и признания ответственности за результаты внедрения технологий виртуальной реальности, признавая исследования, образование и просвещение как основные инструменты, сопровождающие разработку этики технологий виртуальной реальности и её внедрение.

I. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ДЕКЛАРАЦИИ

1. Участники, подписавшие Декларацию, заявляют о стремлении к принципам этичного и добросовестного исследования и использования достижений технологий виртуальной реальности в интересах уважения Прав Человека, а также необходимости защиты здоровья, психики и духовности человека от рисков, неизбежных при проведении исследований и при использовании технологий виртуальной реальности.

2. Присоединившиеся к Декларации участники обязуются приложить максимально возможные усилия для выполнения декларируемых принципов Декларации.

3. Присоединившиеся к Декларации участники признают, что отсутствие этического регулирования, потребность в котором назревает, побуждает активно действовать в целях формализации такого регулирования и принятия должных этических норм.

II. СВОБОДА И АВТОНОМИЯ ЧЕЛОВЕКА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

1. Человек в виртуальной реальности в той же степени свободен и автономен, что и в физической реальности. Вместе с тем, в виртуальной реальности на человека должны возлагаться такие же обязанности, которые предусмотрены законом, моралью и общепринятыми нормами поведения в реальном мире.

2. Автономия человека предусматривает безусловное право человека по собственной воле прекратить сеанс виртуальной реальности.

3. Если во время погружения в виртуальную реальность используется анестезиологическое пособие для принудительного управления состоянием сознания, то на это от человека до его погружения в виртуальную реальность должно быть получено информированное согласие в письменной форме, где явным образом упоминается невозможность спонтанного прерывания сеанса виртуальной реальности.

4. Начало и конец погружения в виртуальную реальность должны быть обозначены в доступной для восприятия форме, позволяющей различать феноменологический опыт виртуальной и физической реальности.

III. ПРИОРИТЕТ ЧЕЛОВЕКА

1. Виртуальное является неотъемлемой составляющей внутреннего мира человека. Права человека распространяются на существование в естественных и искусственно создаваемых виртуальных реальностях и подлежат безусловному уважению.

2. При осуществлении научной и практической деятельности в области технологий виртуальной реальности интересы и благо отдельного человека безусловно превалируют над интересами коммерции, науки и государства.

IV. ГУМАНИТАРНАЯ НАСТОРОЖЕННОСТЬ В ОТНОШЕНИИ ДОСТИЖЕНИЙ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

1. При выполнении научных исследований и практических работ в области технологий виртуальной реальности главным руководящим принципом служит гуманитарная настороженность в отно-

шении возможных негативных последствий воздействия на разум и тело человека. Этот принцип распространяется как на оценку новых методов и технологий, так и на социальную и философскую экспертизу достижений технологий виртуальной реальности.

2. Подписавшие Декларацию участники принимают во внимание научные исследования технологий виртуальной реальности и теоретические разработки в области виртуалистики, показывающие, что существование человека в различных реальностях не может быть разделено. События в виртуальных мирах всегда имеют последствия в физической реальности, определяя благополучие, здоровье и безопасность человека. В свою очередь, реальность физического существования человека является основой искусственных виртуальных миров (стереофильмы, иммерсивные представления, видеоигры, тренажёры и т. д.), которые совместно с физической реальностью должны гармонично формировать жизненный мир человека.

V. ПРИОРИТЕТ БЕЗОПАСНОСТИ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

1. Участники, подписавшие Декларацию, соглашаются с тем, что прогресс технологий виртуальной реальности возможен лишь при научно-обоснованном совершенствовании и улучшении её методов, представлений, теорий.

2. Приветствуется накопление данных о достоинствах и возможных негативных последствиях применения методов изменения и программирования сознания человека.

3. Для обоснования критериев биоэтической и гуманитарной экспертизы технологий виртуальной реальности рекомендуется на основе методов доказательной психологии и медицины (неврологии, психиатрии, анестезиологии и др.) провести междисциплинарные исследования психических и медицинских последствий влияния технологий виртуальной реальности на здоровье и безопасность потребителей этих технологий.

4. Психологический суверенитет личности человека ни при каких обстоятельствах не может быть нарушен или поставлен под сомнение. Погружение в виртуальную реальность не должно быть средством скрытого управления восприятием, психофизиологическими реакциями или манипулирования поведением.

5. Поскольку умышленно вызываемые в виртуальной реальности психологические изменения (например, при использовании методов синтетической феноменологии, расширения человеческих возможностей) могут быть неосознанно перенесены человеком в физический мир, то требуется безусловная нейтрализация последствий такого воздействия на личность во время погружения или после него.

6. Применение технологий виртуальной реальности не должно использоваться для причинения умышленного вреда здоровью и безопасности человека. Если непредумышленный вред всё же возможен или ожидается, то должны быть приняты превентивные меры для его снижения, для предотвращения ущерба здоровью или угрозы жизни.

VI. ЭТИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

1. Исследования с применением технологий погружения в виртуальную реальность могут осуществляться только на основе явного выраженного согласия, которое может быть отозвано испытуемым в любой момент исследования. Лицу, выступающему в качестве испытуемого, должны быть разъяснены цель, задачи и содержание мероприятий, их ожидаемый результат и возможные последствия, сложность и требования к квалификации исследователей, а также медицинские показания и противопоказания.

2. Испытуемый должен быть проинформирован об имеющихся у испытуемого правах и гарантиях.

3. Риск, которому может быть подвергнут испытуемый, не должен превышать потенциальной выгоды от проведения исследования.

4. Если мероприятия проводятся в отношении лица, которое в силу своего состояния здоровья не может выразить информированное согласие, то рекомендуется учитывать ранее выраженное пожелание по этому поводу.

5. При исследованиях строго обязательны: предварительный медицинский осмотр, присутствие во время сеанса виртуальной реальности сертифицированных врачей, наличие исправного оборудования и средств медицинской помощи (включая средства для оказания реанимационного пособия в случае крайней необходимости).

сти), соблюдение техники безопасности. Недопустимо приступать к работе, если не выполнены все меры по защите жизни и здоровья пользователя систем виртуальной реальности.

VII. ЭТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

1. Разработчикам и производителям необходимо заранее, в процессе разработки технологий и техники до их поступления на рынок продаж, оценивать возможные негативные последствия от внедрения этих технологий, их влияние на здоровье, психику и духовность потребителя.

2. Потребители технологий виртуальной реальности должны быть заранее информированы о том, кому и по каким причинам они противопоказаны.

3. Если противопоказаний к погружению в виртуальную реальность у пользователя нет, то он должен быть заранее информирован о возможных последствиях применения конкретных технологий.

4. Участники Декларации обязуются содействовать тому, чтобы основные вопросы, связанные с достижениями в области технологий виртуальной реальности, результаты научных исследований становились предметом широкого обсуждения с учётом, в том числе, соответствующих медицинских, социальных, экономических, этических и юридических последствий. Необходимо соответствующее просвещение людей, обеспечение для них возможности доступных консультаций.

VIII. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

1. Пользователи имеют право на защиту частной жизни и охрану персональных данных, которые автоматически становятся известными владельцам технологий виртуальной реальности в процессе погружения пользователей в виртуальную реальность.

2. В соответствии с законом, пользователи имеют право на ознакомление с любой собранной в отношении них информацией (в случае, если она регистрируется и хранится), в том числе о здоровье, поведении, предпочтениях, психофизиологических реакциях, жизненной истории и т. д.

3. Соккрытие факта получения, накопления и передачи третьим лицам персональных данных не допускается. Предупреждение о факте сбора персональных данных должно быть явно обозначено в информированном согласии на погружение в виртуальную реальность (использование симуляционного тренажёра, видеоигры и т. д.).

4. Право на уважение частной жизни и охрану персональных данных может быть ограничено в исключительных, установленных законом случаях. Организаторы работ с применением технологий виртуальной реальности должны предпринимать все доступные меры, чтобы исключить раскрытие третьим лицам сведений, составляющих государственную, коммерческую или иную охраняемую законом тайну.

IX. ОСУЖДЕНИЕ НЕЗАКОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

1. В основу регулирования применения технологий виртуальной реальности должен быть положен принцип добросовестного легального использования.

2. Практики угроз, оскорблений, навязывания запрещённого контента, негласной регистрации психофизиологических реакций, зондирования памяти человека без его согласия не допустимы и этически не приемлемы.

3. Необходима разработка законов об авторском и смежном праве, применительных к виртуальным реальностям.

X. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая Декларация открыта для подписания всеми желающими деятелями науки, техники и искусства и любыми организациями.

Прекращение участия в ней возможно в любой момент путём публичного волеизъявления.

Москва, 19 апреля 2019 г.



УДК 778.534.19
ББК 85.37

Кувшинов С.В., Раев О.Н.

ИТОГИ IX МЕЖДУНАРОДНОГО 3D-СТЕРЕО КИНОФЕСТИВАЛЯ 2018

Кувшинов Сергей Викторович, кандидат технических наук
E-mail: kuvshinov@rsuh.ru

Международный институт новых образовательных технологий
Российского государственного гуманитарного университета

Раев Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент
E-mail: ncenter@list.ru

Всероссийский государственный институт кинематографии
им. С.А. Герасимова

13–14 декабря 2018 года состоялся IX Международный 3D-стерео кинофестиваль. В конкурсной программе фестиваля участвовало 13 стереофильмов из Греческой Республики, Российской Федерации, США и Южной Кореи в номинациях: документальные стереофильмы, игровые стереофильмы, музыкальные стереофильмы, учебные стереофильмы, экспериментальные стереофильмы. В молодежной секции фестиваля участвовало 3 стереофильма и 15 экспериментальных фильмов.

В рамках фестиваля проведены различные научные, образовательные и просветительские мероприятия.

Ключевые слова: фестиваль, стереокино, экспериментальное кино, молодежное кино.

Девятый Международный 3D-стерео кинофестиваль состоялся 13–14 декабря 2018 года в г. Москва.

Фестиваль 2018 года организован:

— Гильдией кинотехников Союза кинематографистов Российской Федерации;

— Международным институтом новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета;

— Институтом Массмедиа Российского государственного гуманитарного университета;

— Колледжем кино, телевидения и мультимедиа Всероссийского государственного института кинематографии им. С.А. Герасимова;

— Сергиево-Посадским филиалом Всероссийского государственного института кинематографии им. С.А. Герасимова;

— Лигой образования Российской Федерации;

— компанией «Невафильм»;

— компанией «АСТРА Иджис Альянс».

Партнёрами IX фестиваля выступили: Casio, Российская секция научного общества инженеров кино и телевидения (SMPTE), Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, компания «3D Лига», компания Romanoff.

Подготовку и проведение фестиваля освещали информационные партнёры: Федеральный портал Киноафиша.ru, www.3dnews.ru, www.total3d.ru, городской проект «Школа новых технологий», журнал «Media Vision», журнал «Мир 3D / 3D World», журнал «Мир

техники кино», журнал «Кинемеханик сегодня», киношкола «Артерия кино», творческое объединение «Мир искусства».

Фестивалю в 2018 году оказал официальную поддержку Союз кинематографистов Российской Федерации и Российская секция SMPTE.

1. ОСНОВНАЯ КОНКУРСНАЯ ПРОГРАММА ФЕСТИВАЛЯ 2018 ГОДА

В состав жюри основной конкурсной программы фестиваля вошли:

— Барский Иосиф Давидович, кандидат технических наук, доцент, секретарь Союза кинематографистов Российской Федерации;

— Кувшинов Сергей Викторович, кандидат технических наук, доцент, директор Международного института новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета;

— Литвинов Юрий Александрович, генеральный продюсер компании «АСТРА Иджис Альянс», член Союза кинематографистов Российской Федерации;

— Масуренков Дмитрий Иванович, кинооператор, доцент Всероссийского государственного института кинематографии им. С.А. Герасимова, член Союза кинематографистов Российской Федерации;

— Павлов Виталий Анатольевич, доцент кафедры операторского искусства Санкт-Петербургского государственного института кино и телевидения;

— Раев Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент, президент Гильдии кинотехников Союза кинематографистов Российской Федерации;

— Рожков Сергей Николаевич, заведующий лабораторией стереокинематографа Научно-исследовательского кинофотоинститута — филиала Киностудии им. М. Горького, член Союза кинематографистов Российской Федерации;

— Шухер Олег Борисович, кинорежиссёр, доцент, художественный руководитель Центра творческой и методической работы режиссёрского факультета Всероссийского государственного института кинематографии им. С.А. Герасимова, член Союза кинематографистов Российской Федерации.



Кадр из стереофильма «Aenigma»

В конкурсной программе фестиваля участвовало 13 стереофильмов из Греческой Республики, Российской Федерации, США и Южной Кореи. Кроме того, на открытии фестиваля были показаны два внеконкурсных индийских фильма «A Blind Dog» и «Goru Bihu Song», присланных специально для участия в фестивале.

Конкурсные фильмы были представлены в следующих номинациях:

— анимационные стереофильмы: один фильм («Aenigma»);

— документальные стереофильмы: три фильма («Прогулка по Санкт-Петербургу», «Россия на Балтике», «Ктитория Ипатьевского монастыря»);

— игровые стереофильмы: один фильм («Поминальная молитва»);

— музыкальные стереофильмы: четыре фильма («Растворённые в нас», «Этот космический ВДНХ!», «Гравитация», «Свет и снег»);

— учебные стереофильмы: один фильм («Шуля и дядя Эник. Экологическое приключение 3D»);

— экспериментальные стереофильмы: три фильма («Тайный огонь», «Размышления о Лермонтове на водах», «Полёты во сне или воспоминания о возможном»).



Кадр из стереофильма «Поминальная молитва»

Согласно решению жюри, лауреатами IX Международного 3D-стерео кинофестиваля 2018 года стали три стереофильма: «Aenigma», «Поминальная молитва», «Тайный огонь».

Анимационный стереофильм «Aenigma» представлен студией STEFICON (Греческая Республика).

Автор сценария, режиссёр: Антонис Нтоуссиас, Арис Фатоурос.

Оператор, монтаж, анимация: Антонис Нтоуссиас.

Композитор: Мариос Аристопулос.

Продюсер: Микаэл Сарантинос.

Хронометраж: 9 мин 24 с.

Стереоскопическая анимация по мотивам работ сюрреалиста Теодорэ Панталеона. Художественные формы оживают под влиянием музыки реквиема и получают своё воплощение в образах Женщины, Богини и вечной Евы, от священного культа к порабощению и к мечте о реинкарнации.

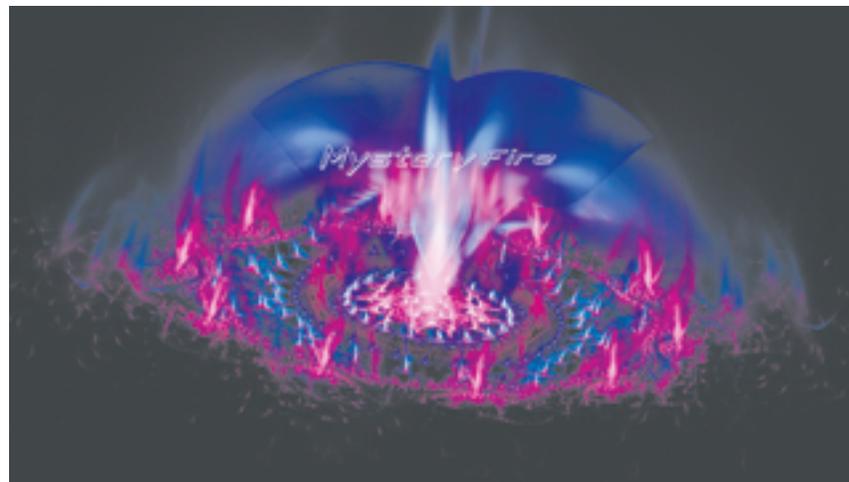
Игровой стереофильм «Поминальная молитва» произведён Научно-исследовательским кинофотоинститутом (Российская Федерация).

Сценарий: по Григорию Горину.

Постановка: Ефим Звеняцкий.

Киноверсия, оператор: Александр Мелкумов.

Звукооператор: Иван Геранчев.



Кадр из стереофильма «Тайный огонь»

Продюсер: Алексей Кучеренко.

Хронометраж: 124 мин.

Молочник Тевье разучился плакать. Но зато не разучился смеяться — и в этом мудрость народа, у которого нельзя отнять веру, любовь и этот грустный и ироничный смех над собой.

В учителях Тевье — Господь Бог с его Святым Писанием, а в друзьях — юмор на все случаи жизни. Жизнь идёт дальше, чередуя счастье и несчастье. Так было раньше, так будет всегда.

Этот спектакль вовлекает в мир, где рядом живут русские, евреи, украинцы, и, кажется, им нечего делить, кроме своей нищеты.

Экспериментальный стереофильм «Тайный огонь» произведён студией «Осипенков АРТ» (Российская Федерация).

Автор сценария, режиссёр, стереограф, продюсер: Алексей Осипенков.

Монтаж, художники, компьютерная графика: Алексей Осипенков, Вячеслав Осипенков.

Композитор: Александр Скрябин.

Хронометраж: 5 мин 30 с.

Доверьте математике показать вам то, что вы сами представить не в состоянии.

Моделируя неведомые фрактальные миры, становишься фантастически свободным в своих представлениях о Красоте Мироздания.

Лауреаты фестиваля 2018 года получили дипломы лауреатов и ценные призы.

Остальные конкурсные стереофильмы отмечены дипломами участников фестиваля.

2. КОНКУРСНАЯ ПРОГРАММА МОЛОДЁЖНОЙ СЕКЦИИ ФЕСТИВАЛЯ 2018 ГОДА

В состав жюри молодёжной секции фестиваля были включены:

— Белоногова Анна Владимировна, преподаватель Колледжа кино, телевидения и мультимедиа Всероссийского государственного института кинематографии им. С.А. Герасимова, член Союза кинематографистов Российской Федерации;

— Кувшинов Сергей Викторович, кандидат технических наук, доцент, директор Международного института новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета;

— Макарова Наталья Яковлевна, кандидат педагогических наук, декан факультета журналистики Института Массмедиа Российского государственного гуманитарного университета;

— Петроченко Анатолий Владимирович, начальник отдела научно-технического творчества учащихся Федерального центра технического творчества учащихся;

— Раев Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент, президент Гильдии кинотехников Союза кинематографистов Российской Федерации;

— Соловьёва Мария Викторовна, аспирантка Всероссийского государственного института кинематографии им. С.А. Герасимова.

В 2018 году для участия в конкурсе молодёжной секции фестиваля поступило:

— в номинации «Молодёжные экспериментальные стереофильмы» три стереофильма: «Крым на песке», «Москва сквозь время», «Сделай себя сам»; все стереофильмы от школы № 1631 (г. Москва);

— в номинации «Молодёжные экспериментальные фильмы» 15 фильмов, из них: фильмы «Fractalmania», «Оставайся», «Песня о собаке», «Страх» от Сергиево-Посадского филиала ВГИК; фильмы «Дракон», «И грянул гром», «Коррида», «Не пропадём!», «Ночь



Кадр из экспериментального молодёжного фильма «Коррида»

на галактической железной дороге», «Опасные связи», «Пустынное безмолвие», «Путь», «Телефон», «Улитка» от Колледжа кино, телевидения и мультимедиа ВГИК; фильм «Далмацкий креатон» от школы «Логос М» Московской области.

Согласно решению жюри молодёжной секции фестиваля, лауреатом молодёжной секции IX Международного 3D-стерео кинофестиваля 2018 года стал молодёжный экспериментальный фильм «Коррида», представленный Колледжем кино, телевидения и мультимедиа ВГИК.

Автор фильма «Коррида»: Мария Видович.

Музыка: Ж. Гоуларт.

Хронометраж: 2 мин 46 с.

Фильм построен на эксперименте в тройном заимствовании.

Фильм «Коррида» награждён дипломом лауреата фестиваля, а его автор — ценным призом. Остальные молодёжные конкурсные фильмы отмечены дипломами участников фестиваля.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ФЕСТИВАЛЯ 2018 ГОДА

К образовательным мероприятиям относятся организованные 13 и 14 декабря 2018 года показы и публичные обсуждения конкурсных фильмов фестиваля, в том числе открытая дискуссия по



Демонстрация панорамных фильмов по технологии VR-очков (слева О.О. Хохлов, справа С.Н. Рожков)

конкурсным молодёжным фильмам, а также внеконкурсные показы панорамных фильмов студией LenVR (О.О. Хохлов).

Огромный интерес и конструктивное обсуждение возможностей и перспектив развития вызвали световая выставка «Science Art 2018 Надежды Трубочкиной» и экскурсия по лабораториям Международного института новых образовательных технологий РГГУ (С.В. Кувшинов).

4. НАУЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ФЕСТИВАЛЯ 2018 ГОДА

Уже стало традицией проведение инструментального анализа технического качества конкурсных фестивальных стереофильмов, выполняемого группой студентов и аспирантов под руководством Д.С. Ватолина (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова). Такой анализ способствует повышению качества стереофильмов, устранению дефектов, вызывающих у зрителей дискомфорт или болезненные ощущения при просмотре ими стереофильмов. Измерение горизонтальных параллаксов в стереофильмах позволяет объективно оценить максимально допустимые размеры экранов, на которых можно демонстрировать каждый из стереофильмов. А обнаружение и измерение вертикальных



Доклад Д.С. Ватолина о результатах инструментального контроля конкурсных стереофильмов фестиваля 2018 года

параллаксов, расхождения кадров стереопары по яркости, цвету, резкости, времени позволяют устранять данные дефекты в кадрах стереофильмов, тем самым обеспечивая техническое качество стереофильмов.

На научно-практических секциях фестиваля зачитаны и обсуждены следующие доклады:

- Мобильные аудиовизуальные комплексы трёхмерной визуализации, В.А. Кузнецов, компания «Хопер»;
- Трёхмерное машинное зрение: проблемы и перспективы, В.П. Андреев, МГТУ «СТАНКИН»;
- Smart Pen для цифрового скрайбинга в образовании, А.С. Ильинский, компания ATBE;
- Опыт использования и перспективы применения интерактивного промьютера в культурно-образовательном пространстве, С.В. Кувшинов, Международный институт новых образовательных технологий РГГУ;
- Цикл учебных образовательных фильмов проекта 3Da Vinci, К.В. Харин, Международный центр перспективных медиа-технологий МИНОТ РГГУ;

— Новая аудиовизуальная культура и дистанционное образование, Н.В. Никитин, компания «УНИАР»;

— Философские аспекты цифровой гуманитаристики: формирование новой аудиовизуальной культуры в образовании, Е.И. Ярославцева, Институт философии РАН.

В рамках IX Международного 3D-стерео кинофестиваля проведено два круглых стола.

Круглый стол «Творческие аспекты создания фильмов для очков и шлемов VR», основные выводы дискуссии на котором:

— в настоящее время технологии демонстрации фильмов с помощью очков и шлемов VR остаются аттракционами и привлекают зрителей своей новизной;

— сдерживающим фактором внедрения VR-очков и шлемов в киноискусство остаётся отсутствие возможности применения в этой технологии изобразительно-монтажных методов создания кинофильмов, выработанных и успешно используемых в традиционном кинематографе; иными словами, для производства панорамных фильмов требуется создание нового аудиовизуального языка;

— технические средства технологий VR-очков и шлемов, несмотря на происходящее их бурное развитие, ещё недостаточны для обеспечения потребностей функционального процесса съёмочного процесса и, самое главное не обеспечивают необходимого качества изображения и звука и их взаимосвязи при демонстрации фильмов зрителям;

— на сегодняшний день не решены вопросы гигиены применения VR-очков и шлемов.

Участники круглого стола «Особенности и проблемы творческого образования» зафиксировали две основные проблемы отечественного образования по творческим специальностям:

— недостаточное изучение учащимися творческих специальностей принципов работы и возможностей современной техники и технологии;

— практическое отсутствие современных отечественных учебных фильмов;

— участники круглого стола заявляют о поддержке всех отечественных производителей учебных фильмов, в том числе студии DANI VISION и студии «КИС», которые принимают активное участие в конкурсных программах фестиваля.

Логическим продолжением двух круглых столов «Виртуальная реальность: возможности и угрозы», проведённых 30 мая и 5 октября 2018 года, и всесторонних дискуссий на V научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании» 12 и 13 ноября 2018 года, на которых была сформулирована гуманитарная озабоченность учёных и специалистов влиянием новых технологий на здоровье, психику и духовность человека, стало включение в программу Девятого Международного 3D-стерео кинофестиваля VIII Научно-практических чтений памяти Н.А. Носова «Мировоззрение и этика как фактор производства социального благополучия человека в Мире».

По результатам дискуссий на этих мероприятиях был поддержан проект Декларации этики исследования и применения технологий виртуальной реальности и иммерсивного кинематографа, опубликованный для широкого обсуждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Девятый Международный 3D-стерео кинофестиваль успешно завершён праздничным мероприятием церемонии закрытия фестиваля.



Церемония закрытия IX Международного 3D-стерео кинофестиваля 2018

Авторы выражают глубокую благодарность Константину Викторовичу Харину, Александру Вячеславовичу Фетисову, Николаю Александровичу Штыкову за фотографии мероприятий фестиваля.

Объявлено о начале подготовки юбилейного Десятого 3D-стерео кинофестиваля в декабре 2019 года.

Оргкомитет с благодарностью примет любые конструктивные предложения по подготовке, организации и проведению Десятого 3D-стерео кинофестиваля.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.facebook.com.m3dfilmfestival/> (дата обращения: 12.01.2019).

Sergey V. Kuvshinov, Oleg N. Raev

RESULTS OF THE NINTH INTERNATIONAL 3D FILM FESTIVAL, 2018

Sergey V. Kuvshinov, PhD (Engineering)

E-mail: kuvshinov@rggu.ru

International Institute of the New Educational Technologies, Russian State University for the Humanities

Oleg N. Raev, PhD (Engineering), assistant professor

E-mail: ncenter@list.ru

Russian Federation State Institute of Cinematography named after S.A. Gerasimov

The ninth international 3D stereo film festival was held on December 13–14, 2018. The competition program of the festival included 13 films from Greece, Russian Federation, USA and South Korea in the following categories: documentaries, fiction, musicals, educational films, experimental films. In the youth section of the festival 3 stereo films and 15 experimental films were presented. During the festival various scientific and educational events were held.

Key words: festival, 3D cinema, experimental cinema, youth cinema.

REFERENCES

1. <https://www.facebook.com.m3dfilmfestival/> (data obrashcheniya: 12.01.2019).

**Часть II. ВОСПРИЯТИЕ ОПТИЧЕСКИХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ И ЗВУКА**

УДК 15
ББК 88.3

Раев О.Н.

ВОСПРИЯТИЕ ЧЕЛОВЕКОМ ФОРМЫ ПРЕДМЕТОВ

Раев Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент
E-mail: ncenter@list.ru
Всероссийский государственный институт кинематографии
им. С.А. Герасимова

Продемонстрировано, как искажаются формы предметов в сетчаточных изображениях и в чём заключается отличие сетчаточных изображений в левом и правом глазу. Показано, что зрительно воспринимаемая форма предмета близка к реальной форме предмета, если при формировании зрительного образа взять зрительную информацию из носовой половины сетчатки левого глаза и зрительную информацию из носовой половины сетчатки правого глаза, при соединении которых и синтезируется единый образ наблюдаемого предмета. Такой механизм обработки зрительной информации при бинокулярном зрении может быть одной из причин существования константности зрительного восприятия формы предметов.

Ключевые слова: зрение, зрительная информация, сетчаточное изображение, психофизический эксперимент, константность восприятия формы, виртуальный образ.

В психологии общепризнано (см., например, [4]), что в восприятии человека форма предмета постоянна, независимо от ориентации предмета и его удаления от наблюдателя (в пределах, когда человек всё-таки различает форму предмета). Данное свойство

зрения принимается как реально существующий факт, а механизм такого зрительного восприятия предметов, как правило, не рассматривается.

С другой стороны, из теории оптических систем известно, что при построении объективом оптического изображения предмета, поверхность которого наклонена относительно оптической оси объектива, в изображении наблюдаются искажения формы предмета, причём чем ближе предмет к объективу, тем больше его искажения в изображении.

Так, например, если поверхность предмета имеет форму прямоугольника и расположена перпендикулярно оптической оси объектива фотоаппарата, то изображение предмета, построенное объективом, сохраняет прямоугольную форму (см., например, [1, с. 118]). Но стоит наклонить предмет относительно оптической оси объектива таким образом, чтобы одна его сторона была ближе к объективу, а противоположная сторона — дальше от объектива, то изображение, построенное объективом, примет форму трапеции, причём в изображении ближняя к объективу сторона предмета будет больше дальней от объектива стороны предмета (рис. 1).

На этом свойстве изменений формы и размеров изображений предметов основана теория линейной перспективы — одно из средств передачи глубины пространства. Линейная перспектива учитывается художниками при написании художественных полотен. В фотографическом и кинематографическом изображениях линейная перспектива формируется объективом (рис. 1, 2).

Если предмет не только наклонить, но и развернуть вокруг оптической оси, то изображение прямоугольной поверхности предмета будет принимать вид четырёхугольника самой разной формы, зависящей как от величины угла наклона поверхности предмета, так и от величины угла её поворота относительно оптической оси объектива при фото- или кино- съёмке (рис. 3).



Рис. 1. Пример изображения прямоугольного предмета, поверхность которого наклонена относительно оптической оси объектива



Рис. 2. Пример линейной перспективы в фотографии

Поскольку оптическая система глаза формирует изображение предметов, которые находятся в поле зрения глаза, на сетчатке глаза аналогично объективу в фото- и киноаппарате, то в сетчаточном изображении форма предметов почти всегда искажена, как и в фотографии. Причём форма изображения поверхности предмета на сетчатке всегда будет разной в зависимости от величины угла наклона и величины угла поворота поверхности предмета относительно оптической оси глаза. Но в таком случае, откуда берётся константность зрительного восприятия формы предметов? Не имея возможности проведения полноценного исследования того, каким образом мозг обрабатывает зрительную информацию о форме предметов, ограничимся сопоставлением оптических сетчаточных изображений со зрительными образами видимых предметов в представлении человека.



Рис. 3. Пример изображения прямоугольного предмета, поверхность которого наклонена и повернута относительно оптической оси объектива

1. ПОЛОЖЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ В ПРОСТРАНСТВЕ

Учитывая, что человек воспринимает зрительную информацию эгоцентрично, описывать наблюдаемые предметы удобно, рассматривая их положение относительно человека. А поскольку человек непрерывно изменяет направление своего взора, т. е. его глаза, голова и туловище непрерывно перемещаются в пространстве, то окружающие человека предметы следует привязывать к пространственному положению глаз.

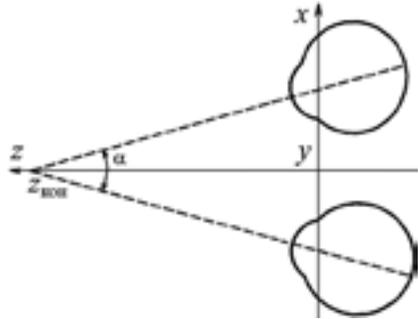


Рис. 4. Система координат для описания наблюдаемых предметов

Дополнительно учтём, что форма предметов, которые не выходят за пределы поля зрения, т. е. видны целиком, определяется сразу, по одному взгляду, из чего следует, что для решения поставленной задачи допустимо сначала рассмотреть статические сетчаточные изображения без их изменения во времени.

Таким образом, для описания предметов, находящихся в пределах поля зрения человека, применим прямоугольную систему координат. Начало координат разместим в центре отрезка $x_{зр}$, соединяющего узловые точки оптических систем левого и правого глаза. Отрезок $x_{зр}$ это базис зрения. Ось x направим вдоль базиса зрения в сторону правого глаза; ось y — вверх перпендикулярно базису зрения; ось z — в сторону наблюдаемых предметов (рис. 4). В принятой системе координат ось z является линией взора человека.

Известно [6], что при рассмотрении предметов человек постоянно перебрасывает свой взор с предмета на предмет, с одной части предмета, заинтересовавшей человека, на другую. При этом произвольно изменяется расстояние $z_{кон}$ до точки

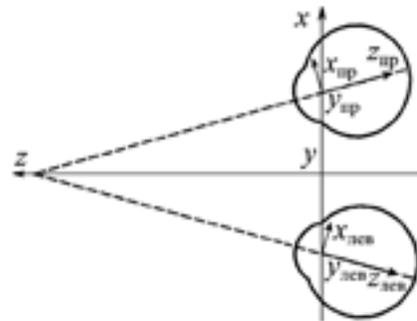


Рис. 5. Системы координат для описания оптических изображений на сетчатках глаз

фиксации взгляда (см. рис. 4), в которой зрительные оси левого и правого глаза пересекаются. В процессе конвергенции изменяется величина угла конвергенции α .

Одновременно с конвергенцией происходит аккомодация, т. е. изменяется кривизна сферических поверхностей хрусталика, в результате чего изменяется фокусное расстояние оптических систем глаз и оптические изображения совмещаются с поверхностью сетчатки.

Угол конвергенции α определяется уравнением:

$$\alpha = 2 \arctg \left(\frac{x_{зр}}{2z_{кон}} \right). \quad (1)$$

Известно (см., например, [3, с. 31]), что зрительная ось глаза развёрнута относительно оптической оси глаза на угол $2-3^\circ$ и иногда даже более, чем на 5° . При расчётах сетчаточных изображений следует ориентироваться на оптические оси глаз, но, как показали проведённые автором статьи расчёты, с достаточной точностью для решения поставленной в статье задачи допустимо ориентироваться на зрительные оси глаз, что и сделано далее.

Поскольку для дальнейшего анализа необходимо перейти от реальных предметов к их изображениям на сетчатках глаз, введём две дополнительные прямоугольные системы координат в левом глазу и в правом глазу (рис. 5) с центрами координат на зрительных осях в узловых точках оптических систем глаз. Оси $x_{лев}$ и $x_{пр}$ направим в плоскости xOz направо (со стороны сетчатки глаза), оси $y_{лев}$ и $y_{пр}$ — вверх параллельно оси y , оси $z_{лев}$ и $z_{пр}$ — в плоскости xOz вдоль зрительных осей глаз в сторону сетчаток.

Переход от системы координат (x, y, z) к системам координат $(x'_{лев}, y'_{лев}, z'_{лев})$ и $(x'_{пр}, y'_{пр}, z'_{пр})$ осуществляется с помощью следующих преобразований:

для левого глаза —

$$x_{лев} = z \sin \left(-\frac{\alpha}{2} \right) + \left(x + \frac{x_{зр}}{2} \right) \cos \left(-\frac{\alpha}{2} \right), \quad (2)$$

$$y_{лев} = y, \quad (3)$$

$$z_{лев} = -z \cos \left(-\frac{\alpha}{2} \right) + \left(x + \frac{x_{зр}}{2} \right) \sin \left(-\frac{\alpha}{2} \right) \quad (4)$$

и для правого глаза —

$$x_{\text{пр}} = z \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + \left(x - \frac{x_{\text{зр}}}{2}\right) \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad (5)$$

$$y_{\text{пр}} = y, \quad (6)$$

$$z_{\text{пр}} = -z \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) + \left(x - \frac{x_{\text{зр}}}{2}\right) \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right). \quad (7)$$

2. ПОСТРОЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА СЕТЧАТКАХ ГЛАЗ

Согласно теории оптических систем (см., например, [2]), с достаточной для выполняемого анализа точностью координаты точек изображений, формируемых на сетчатке глаза, могут быть рассчитаны следующим образом:

для левого глаза —

$$x'_{\text{лев}} = \frac{x_{\text{лев}}}{z_{\text{лев}}} z'_{\text{гл}}, \quad (8)$$

$$y'_{\text{лев}} = \frac{y_{\text{лев}}}{z_{\text{лев}}} z'_{\text{гл}} \quad (9)$$

и для правого глаза —

$$x'_{\text{пр}} = \frac{x_{\text{пр}}}{z_{\text{пр}}} z'_{\text{гл}}, \quad (10)$$

$$y'_{\text{пр}} = \frac{y_{\text{пр}}}{z_{\text{пр}}} z'_{\text{гл}}, \quad (11)$$

где $z'_{\text{гл}}$ — расстояние от задней главной точки оптической системы глаза до сетчатки.

В принятых системах координат значения координат $x'_{\text{лев}}$, $y'_{\text{лев}}$ соответствуют смещению точек изображения предмета относительно центра фовеолы левого глаза, а координаты $x'_{\text{пр}}$, $y'_{\text{пр}}$ — относительно центра фовеолы правого глаза.

3. ВИДИМАЯ ФОРМА ПРЕДМЕТА ПРИ МОНОКУЛЯРНОМ ЗРЕНИИ

Возьмём в качестве предмета, рассматриваемого человеком, прямоугольную плоскую полосу размерами 45×90 мм, центр ко-

торой расположен на координатной оси z на расстоянии 200 мм от начала координат, а длинные стороны которой расположены в плоскости yOz (тест 1).

Пусть для определённости полоска наклонена относительно оси z на 12° . Координаты углов таким образом ориентированной полоски приведены в таблице 1.

Таблица 1

Координаты углов плоской прямоугольной полоски в тесте 1

№ углов теста 1	Координаты углов теста 1		
	x	y	z
1	-22,5	-9,4	156
2	22,5	-9,4	156
3	22,5	9,4	244
4	-22,5	9,4	244

Примем, что базис зрения человека $x_{\text{зр}} = 65$ мм, $z_{\text{кон}} = 200$ мм, а расстояние $z'_{\text{гл}} = 18$ мм (расчётное заднее фокусное расстояние принято 16,6 мм [3, с. 116], точное значение расстояния $z'_{\text{гл}}$ в данном случае не так важно, поскольку в данной статье решается задача относительного сопоставления изображения, формируемого на сетчатке левого глаза, с изображением на сетчатке правого глаза).

Для принятых исходных данных с помощью формул (1)–(11) рассчитаны координаты углов теста 1 в сетчаточных изображениях, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Координаты углов в сетчаточных изображениях плоской прямоугольной полоски в тесте 1

№ углов теста 1	Координаты углов сетчаточных изображений прямоугольной плоской полоски, мм			
	Левый глаз		Правый глаз	
	$x'_{\text{лев}}$	$y'_{\text{лев}}$	$x'_{\text{пр}}$	$y'_{\text{пр}}$
1	1,75	1,08	3,24	1,03
2	-3,24	1,03	-1,75	1,08
3	-1,09	-0,68	-2,17	-0,70
4	2,17	-0,70	1,09	-0,68

На рис. 6 показаны сетчаточные изображения теста 1 в левом и в правом глазу, построенные по данным таблицы 1. Очевидно, что

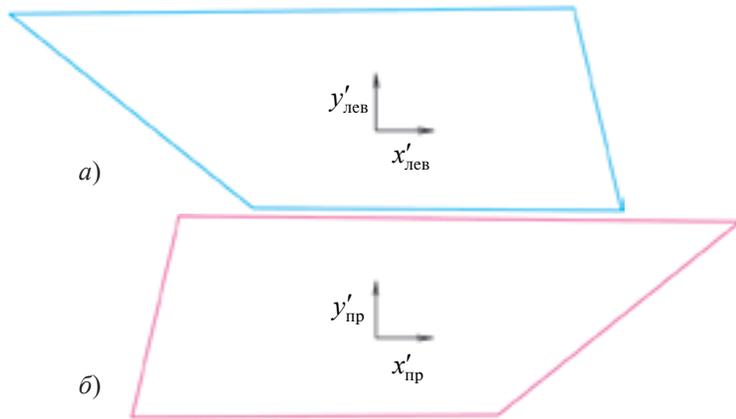


Рис. 6. Сетчаточные изображения плоской прямоугольной полоски в масштабе 15:1 в тесте 1: *а* — левый глаз, *б* — правый глаз

оптические изображения, сформированные на сетчатках, перевёрнуты в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Вторичное перевёртывание изображений осуществляет мозг при обработке зрительной информации, выстраивая в сознании человека виртуальные образы окружающих его предметов и живых существ в соответствии с их реальным положением.

Для подтверждения, что одиночный глаз видит форму предмета, соответствующую расчётной в таблице 2, был проведён эксперимент, в котором приняли участие 57 испытуемых в возрасте от 16 до 65 лет, из них 20 мужчин и 37 женщин. У 30 испытуемых зрение в норме, у 21 испытуемого — близорукость (от 1 до 6,5 дп), у одного испытуемого — дальнозоркость (0,75 дп), у четырёх испытуемых — астигматизм разной степени (у двух из них астигматизм с близорукостью) и у одного испытуемого — расходящееся косоглазие.

Каждому испытуемому был выдан тестовый предмет, представляющий собой полоску плотной белой бумаги размером 45×90 мм прямоугольной формы. В ходе эксперимента испытуемые держали рукой тестовый предмет перед своим лицом горизонтально, длинной стороной в направлении кончика носа.

Каждый испытуемый, глядя одним глазом (сначала левым, потом правым) на тестовый предмет, фиксировал, какую форму этого предмета он видит, согласовывая видимую им форму с предложенными вариантами форм (рис. 7), демонстрируемыми всем испытуемым в ходе всего эксперимента.

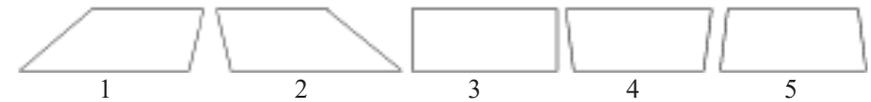


Рис. 7. Пять вариантов возможных ответов испытуемых во время эксперимента на вопрос: какой они видят форму тестовой полоски, на которую они смотрят

Как показали результаты эксперимента, 55 испытуемых (из 57) отметили, что видимая форма тестового предмета, на который они смотрели в заданных условиях, соответствует или первому, или второму варианту на рис. 7, в зависимости от того, каким глазом они смотрели.

Испытуемый, у которого сложный астигматизм, указал, что и левым, и правым глазом он видит, что форма тестового предмета соответствует третьему варианту.

Испытуемый, у которого расходящееся косоглазие, левым глазом видит форму предмета по первому варианту, а правым глазом не может зафиксировать предмет.

Таким образом, все испытуемые с нормальным зрением, а также те испытуемые, у кого близорукость и дальнозоркость, глядя одним глазом, видели форму тестового предмета в виде разнобокой тупоугольной трапеции, что соответствует форме оптического изображения, формируемого на сетчатке глаза (см. рис. 6). Причём длинные боковые стороны трапеций в сетчаточных изображениях левого и правого глаза воспринимались расположенными с разных сторон.

4. УСЛОВИЕ ПОДОБИЯ ФОРМЫ СЕТЧАТОЧНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ФОРМЕ ВИДИМОГО ПРЕДМЕТА

Как следует из формул (2)–(7), так же как и при построении изображений, формируемых объективом (о чём уже упомянуто в начале статьи), форма изображения предмета на поверхности сетчатки будет подобна форме предмета только в том случае, когда поверхность предмета перпендикулярна зрительной оси глаза. Однако при бинокулярном зрении из-за того, что глаза разнесены в пространстве, поверхность предмета не может быть одновременно перпендикулярной двум перекрещивающимся оптическим осям левого и правого глаза.

При бинокулярном зрении формы сетчаточных изображений поверхности предмета в обоих глазах будут примерно одинаковы-

ми и одновременно подобными форме поверхности самого предмета только в том случае, если поверхность предмета перпендикулярна линии зрения и если расстояние $z_{\text{кон}} \gg x_{\text{зр}}$. При решении практических задач допустимо принять, что формы сетчаточных изображений будут одновременно подобны форме предмета, если поверхность предмета перпендикулярна линии зрения, а расстояние $z_{\text{кон}}$, как минимум, в 15 раз больше расстояния $x_{\text{зр}}$.

5. ВИДИМАЯ ФОРМА ПРЕДМЕТА ПРИ БИНОКУЛЯРНОМ ЗРЕНИИ

Во второй части эксперимента тем же испытуемым, которые участвовали в первой части эксперимента, было предложено определить видимую ими форму того же тестового предмета, когда они смотрели на него при тех же исходных условиях, но не одним, а двумя глазами.

В этой части эксперимента испытуемый с расходящимся косоглазием из-за имеющегося у него дефекта зрения принять участие не смог.

Ответы остальных испытуемых представлены в таблице 3.

Таблица 3

Видимая испытуемыми форма тестового предмета при рассматривании его двумя глазами

Вариант ответа по рис. 7	1	2	3	4	5	3, 4	3, 5	3–5
Количество испытуемых, давших данный вариант ответа	—	1	10	30	9	3	1	2

Ответ одного испытуемого, что форма тестового предмета — ярко выраженная разнобокая тупоугольная трапеция (вариант 2), скорее всего, является ошибкой испытуемого, но, возможно, ему следует проверить своё зрение.

Остальные 55 испытуемых (из 56) двумя глазами увидели, что тестовый предмет имеет прямоугольную (вариант 3) или трапециевидную форму с незначительно отличающимися по размеру основаниями, т. е. близкую к прямоугольной (вариант 4 или 5). Шесть испытуемых увидели несколько вариантов формы тестового предмета (с третьего по пятый вариант) при разных местах точки зрения на тестовом предмете.

Таким образом, большинство испытуемых (62,5%) увидело, что тестовый предмет имеет форму равнобедренной трапеции,



Рис. 8. Наложённые перевёрнутые сетчаточные изображения, полученные в левом и правом глазах: синим цветом показано изображение в левом глазу, красным цветом — изображение в правом глазу

имеющей обратную перспективу (вариант 4). Разница в размерах оснований видимой ими трапеции незначительна, несопоставимо меньше, чем разница в размерах оснований видимой трапеции, когда испытуемые смотрели на тестовый предмет одним глазом.

Для того чтобы понять, как из существенно различных сетчаточных изображений (см. рис. 6) может быть сформирован образ предмета, соответствующий варианту 4 на рис. 7, перевернём сетчаточные изображения по вертикали и горизонтали и наложим их друг на друга (рис. 8). Если убрать левую часть преобразованного изображения с сетчатки левого глаза и правую часть преобразованного изображения с сетчатки правого глаза, то получим изображение, показанное на рис. 9.

Таким образом, оба глаза формируют на сетчатках оптические изображения предметов. Затем происходит обработка зрительной информации мозгом (см., например, [5]), в результате которой в сознании формируются виртуальные образы видимых предметов. Поскольку в настоящее время, несмотря на впечатляющие достижения науки, ещё мало изучено, как мозг из сетчаточной информации выстраивает виртуальные образы внешних предметов, поэтому, не касаясь механизмов работы мозга, но зная исходную форму



Рис. 9. Проекция на вертикальную плоскость синтезированного из двух сетчаточных изображений образа тестового предмета в восприятии большинства испытуемых во второй части эксперимента

сетчаточных изображений и конечную форму видимого предмета в восприятии его человеком при бинокулярном зрении, сформулируем гипотезу, как их связать между собой.

Если зрительную информацию из носовой половины сетчатки левого глаза и носовой половины сетчатки правого глаза соединить по вертикальному разрезу, то получится цельный образ наблюдаемых предметов, форма которых в восприятии человека будет соответствовать варианту 4 на рис. 7. При этом зрительная информация из височных половин сетчаток в сочетании со зрительной информацией от носовых половин сетчаток позволит увидеть наблюдаемые предметы стереоскопично.

Расчёты показывают:

— если точка зрения уходит дальше, за пределы рассматриваемого предмета, то видимая ширина образа предмета уменьшается;

— чем дальше предмет от глаз, тем форма образа предмета ближе к прямоугольной;

Предпосылкой к предложенной гипотезе является тот факт, что зрительная информация от правых половин сетчаток обоих глаз передаётся зрительными волокнами в правую половину мозга, а от левых частей — в левую [3, с. 42; 5, с. 72].

Правильность предложенной гипотезы подтверждается, например, простым экспериментом. Возьмите пальцами какой-нибудь предмет в форме параллелепипеда (например, пенал для ручек, узкую коробку для карандашей, футляр для очков и т. д.), ширина которого не превышает базиса зрения. Будем держать предмет перед лицом так же, как испытуемые держали тестовый предмет в эксперименте. Тогда, глядя на этот предмет одним глазом, вы увидите пальцы своей руки только с одной стороны предмета, пальцы на другой стороне предмета будут загорожены предметом. Но если вы будете смотреть на предмет двумя глазами, то увидите, что горизонтальная форма предмета соответствует варианту 4 из рис. 7, и, самое главное, вы увидите пальцы, держащие предмет, с обеих сторон предмета.

6. БЛУЖДЕНИЕ ВЗОРА ПО ПОВЕРХНОСТИ ПРЕДМЕТА

Известно, что глаза человека постоянно сканируют окружающие предметы [6]. Поэтому в ходе эксперимента, когда перед испытуемыми была поставлена задача определить видимую форму

предмета, их взор никогда не находился неподвижно на какой-либо одной точке поверхности тестового предмета (как было принято в расчётах), а непрерывно перебрасывался с одной точки предмета на другую, причём в данном эксперименте в первую очередь по контурам тестового предмета [6]. При этом каждый раз менялась аккомодация и конвергенция глаз, а наиболее резко и чётко воспринималась только та часть тестового предмета, изображение которого попадало на макулярную область сетчатки. Поэтому в каждый момент времени в формировании зрительного образа участвует и предыдущая зрительная информация по данным с уточнённых участков предмета, и прогнозируемое состояние участков предмета, которые будут уточняться следующим перебросом взора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теоретически и экспериментально подтверждено, что зрительный образ наблюдаемых предметов соответствует следующему механизму обработки сетчаточных изображений: берётся зрительная информация из носовой половины сетчатки левого глаза и зрительная информация из носовой половины сетчатки правого глаза, эта зрительная информация соединяется по линии вертикального разреза, проходящего через середину фовеолы. В результате форма создаваемого визуального образа предмета оказывается близкой к форме реального предмета. Этим, в том числе, и объясняется константность зрительного восприятия формы предметов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1988. 464 с.
2. Прикладная оптика: Учебное пособие / Под ред. Н.П. Закаева. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2009. 320 с.
3. Рожкова Г.И., Матвеев С.Г. Зрение детей: проблемы оценки и функциональной корреляции. М.: Наука, 2007.
4. Рок И. Введение в зрительное восприятие: Книга 1. / Пер. с англ. / Под ред. Б.М. Величковского, В.П. Зинченко. М.: Педагогика, 1980. 312 с.
5. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение / Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 239 с.
6. Ярбус А.Л. Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1965. 166 с.

Oleg N. Raev

PERCEPTION OF THE FORM OF OBJECTS

Oleg N. Raev, PhD (Engineering), assistant professor
E-mail: ncenter@list.ru
Russian Federation State Institute of Cinematography
named after S.A. Gerasimov

The article tackles the distortion of object forms in retinal images and the difference of retinal images in the left and right eye. It is shown that the visually perceived form of an object is close to its real form if we take the visual information from the nasal half of the left eye retina and that from the nasal half of the right eye retina which together synthesize the uniform image of the observed object. Such a mechanism of processing visual information at binocular sight can be one of the reasons of the constancy of the visual perception of object forms.

Key words: sight, visual information, setchatochny image, psychophysical experKey words: sight, visual information, retinal image, psychophysical experiment, constancy of perception of a form, virtual image.

REFERENCES

1. Gibson Dzh. *Ekologicheskii podkhod k zritel'nomu vospriyatiyu* / Per. s angl. M.: Progress, 1988. 464 s.
2. *Prikladnaya optika: Uchebnoe posobie* / Pod red. N.P. Zakaznova. 3-e izd., ster. SPb.: Lan', 2009. 320 s.
3. Rozhkova G.I., Matveev S.G. *Zrenie detei: problemy otsenki i funktsional'noi korrelyatsii*. M.: Nauka, 2007.
4. Rok I. *Vvedenie v zritel'noe vospriyatie: Kniga 1.* / Per. s angl. / Pod red. B.M. Velichkovskogo, V.P. Zinchenko. M.: Pedagogika, 1980. 312 s.
5. Kh'yubel D. *Glaz, mozg, zrenie* / Per. s angl. M.: Mir, 1990. 239 s.
6. Yarbus A.L. *Rol' dvizhenii glaz v protsesse zreniya*. M.: Nauka, 1965. 166 s.

УДК 77.0 + 15
ББК 88.3

Харланова Ю.В.

ВЛИЯНИЕ СВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОГРАФИИ НА ВОСПРИЯТИЕ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЯ

Харланова Юлия Викторовна, кандидат педагогических наук,
доцент
E-mail: psytu@yandex.ru
Тульский государственный педагогический университет
им. Л.Н. Толстого

Рассмотрена методика исследования влияния световых характеристик фотографического изображения на восприятие фотоизображений зрителем. Приведены результаты пилотного эксперимента, подтвердившего, что предложенная методика может быть использована при проведении последующих исследований.

Ключевые слова: зрительное восприятие, фотография, свет, психология восприятия, световые характеристики, цветовые характеристики.

Одним из наиболее обширных и разработанных разделов общей психологии является блок, связанный с изучением когнитивных процессов. Последние являются активными формами психической деятельности. Термины «когнитивный» и «когниция» образованы от латинского слова «cognitio», что в переводе значит «познание».

Под восприятием в психологии понимается когнитивный процесс, заключающийся в познании индивидом предметов окружа-

ющего мира с помощью органов чувств, в результате которого в сознании человека образуются целостные, законченные образы. Первыми психологические закономерности восприятия начали изучать представители ассоциативной психологии ещё в XIX веке: И. Мюллер (1826), Э. Мах (1865), Г. Гельмгольц (1867), Э. Геринг (1879), В. Вундт (1887), Г.Э. Мюллер (1896) и Э.Б. Титченер (1898). Но и сейчас научные работы по психологии восприятия не утратили актуальности [2].

Рассмотрим частный случай восприятия человеком фотографических изображений.

Фотография сегодня повсеместно используется в различных сферах человеческой деятельности. В XX веке фотография развилась в отдельный вид искусства, несмотря на то, что вначале многие считали, что копирование окружающей реальности нельзя относить к творчеству. Причина выделения фотографии в отдельную область искусства состоит в том, что ценность художественной фотографии заключается в создании определённого настроения, передачи фотографом своего отношения к какой-либо эмоции или явлению. Решение творческих задач, решаемых фотографом, не умаляет важности качества фото, которое связано не только с точностью передачи света и цвета и стремлением сделать изображение визуально более объёмным, но и с созданием специальных цветовых оттенков и эффектов, которые вызывают у человека яркое впечатление.

При оценке любого изображения задействованы различные когнитивные процессы: зрительные ощущения, внимание, мышление. Последний процесс обрабатывает полученный образ, анализирует его. Конечная оценка фотографии происходит после мыслительного этапа и, конечно же, им определяется. Поэтому оценка человеком фотографий и любых других изображений индивидуальна и субъективна [3].

Восприятие фотографического изображения зависит от многих характеристик фотографии: яркости света, контраста изображаемых предметов и живых существ, их чёткости и резкости, цветового согласования в изображениях и т. д. Кроме того, важное значение имеют влияющие на восприятие зрителем фотографического изображения такие характеристики, как композиция, выделение светом и цветом важных и привлекательных элементов изо-

бражения [1], передача движения, передача объёма предметов и глубины пространства. На восприятие зрителем фотографического изображения влияют и другие характеристики качества изображения, например, присутствие цифрового шума.

Поэтому для изучения влияния световых характеристик фотографий на то, как их воспринимает зритель, предлагается провести исследование, основанное на опросе зрителей после показа им цифровых пар фотографий, демонстрируемых на проекционном экране или экране телевизора, или экране дисплея. В предлагаемых парах фотографий одна из них всегда исходного исполнения и качества, а другая — с изменением в ней в графическом редакторе какого-либо светового параметра на фиксированную величину (например, в программе Photoshop это яркость, контрастность, экспозиция, цветовой тон, насыщенность, цветовой баланс и т. д.).

Для апробирования предлагаемой методики исследования был проведён предварительный, пробный эксперимент, в котором приняло участие 30 испытуемых.

Во время эксперимента испытуемым были продемонстрированы 10 пар фотографий (5 портретных и 5 пейзажных). В каждой паре одна из фотографий, полученная в результате фотосъёмки фотоаппаратом Olympus OM-D E-M10 II, оснащённым объективом с фокусным расстоянием 14–42 мм и относительным отверстием апертурной диафрагмы 1:3,5–5,6, имела исходные световые характеристики (яркость, контрастность, экспозиция, насыщенность, шум), а в другой фотографии была изменена одна из характеристик. Световые характеристики изменялись в сторону увеличения яркости, контрастности, насыщенности, экспозиции и уменьшения шума, но не более, чем на 30% от максимально возможного изменения каждого параметра. Изменения проводились в корректирующих слоях в программе Photoshop CS6. Каждая из характеристик была изменена в одной портретной и одной пейзажной фотографии.

Фотографии показывались с помощью проектора на белом экране. Испытуемым предлагалось сравнить две фотографии в паре и выбрать из них ту, которая, по мнению испытуемых, являлась наиболее реалистичной. На специально подготовленных бланках испытуемые отмечали по каждой паре, какую фотографию (первую или вторую) они выбирают.

Обработка результатов эксперимента осуществлялась путём вычисления процента респондентов, которые выбрали одинаковое изображение. В результате по каждой паре фотографий удалось определить изображение, которое выбрали более 50% испытуемых. Оказалось, что такие изображения в каждой паре предпочли не менее 75% испытуемых. Это говорит о том, что оценка изображений носит не только субъективный характер, но имеет и объективные причины, не зависящие от индивидуальных особенностей респондентов.

Испытуемые в основном выбрали фотографии, на которые были наложены световые эффекты. Фотографии с контрастными цветами выбирались испытуемыми чаще и рассматривались ими как реалистичные. Шум уменьшал интерес к фотоизображению. Переэкспонированные изображения воспринимались лучше, чем недоекспонированные. Контрастность больше привлекала внимание, а наличие теней воспринималась как повышение реалистичности фотоизображения.

Из результатов эксперимента следует, что получаемые изображения фотоаппаратурой не передают в полной мере ощущения реалистичности фотографии и требуют компьютерной доработки в фоторедакторе. Очевидно, что это делают все фотографы. Такая корректировка осуществляется на основе художественных представлений фотографа, а не с целью повышения реалистичности изображения.

В целом, результаты проведённого эксперимента показали, что предлагаемая методика исследования может быть взята за основу. Запланировано продолжение исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый автором эксперимент, посвящённый изучению роли световых характеристик фотографии при её восприятии, показал, что предлагаемая методика может быть взята за основу для проведения последующих исследований. Показано, что низкая контрастность и отсутствие выделенного цветом или светом предмета восприятия снижают привлекательность фотографии. Подтверждено, что реалистичность фотографии повышается при использовании цветных и световых эффектов, позволяющих концентриро-

вать внимание человека, на изображениях конкретных, сюжетно важных предметах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боль-Корневская А.А. Правила сочетания цветов. М.: АСТ, 2016. 81 с.
2. Бучило Н.Ф. Искусство и методология социально-гуманитарного познания. М.: Норма, 2017. 238 с.
3. Кочеткова М.Т. Зрительное восприятие и видеоэкология: учебно-методическое пособие. Псков: Псковский государственный университет, 2017. 102 с.
4. Люшер М. Цвет вашего характера. М.: РИПОЛ-классик, 1997. 236 с.
5. Серов Н.В. Символика цвета. СПб.: Страта, 2015. 201 с.
6. Утробин В.А. Компьютерная обработка изображений. Основы специальной теории восприятия: монография. Нижний Новгород: Нижегородский гос. технический ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2015. 516 с.

Julia V. Harlanova

THE INFLUENCE OF A PHOTOGRAPH'S LIGHT CHARACTERISTICS ON THE PERCEPTION OF THE PHOTOGRAPHIC IMAGE

Julia V. Harlanova

E-mail: psytu@yandex.ru

Tula state pedagogical university named after L.T. Tolstoy

The article investigates the method of researching the influence of the light characteristics of a photographic image on the viewer's perception of photographic images. The results of the pilot experiment which confirmed that the offered method can be used when carrying out the subsequent researches are given.

Key words: visual perception, photography, light, psychology of perception, light characteristics, color characteristics.

REFERENCES

1. Bol'-Kornevskaya A.A. Pravila sochetaniya tsvetov. M.: AST, 2016. 81 s.

2. Buchilo N.F. *Iskusstvo i metodologiya sotsial'no-gumanitarnogo poznaniya*. M.: Norma, 2017. 238 s.
3. Kochetkova M.T. *Zritel'noe vospriyatie i videoekologiya: uchebno-metodicheskoe posobie*. Pskov: Pskovskii gosudarstvennyi universitet, 2017. 102 s.
4. Lyusher M. *Tsvet vashego kharaktera*. M.: RIPOL-klassik, 1997. 236 s.
5. Serov N.V. *Simvolika tsveta*. SPb.: Strata, 2015. 201 s.
6. Utrobin V.A. *Komp'yuternaya obrabotka izobrazhenii. Osnovy spetsial'noi teorii vospriyatiya: monografiya*. Nizhnii Novgorod: Nizhegorodskii gos. tekhnicheskii un-t im. R.E. Alekseeva, 2015. 516 s.

УДК 778.5.01.067.2: 15
ББК 85.37

Раев О.Н., Сологубов А.Н.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗРИТЕЛЕМ НАПРАВЛЕНИЯ
НА РЕАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ЗВУКА,
РАСПОЛОЖЕННЫЙ В ПРОСТРАНСТВЕ
ФОРМИРОВАНИЯ КИНОИЗОБРАЖЕНИЯ**

Раев Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент
E-mail: ncenter@list.ru
Всероссийский государственный институт кинематографии
им. С.А. Герасимова

Сологубов Андрей Николаевич
E-mail: koluchy@mail.ru
Всероссийский государственный институт кинематографии
им. С.А. Герасимова

Приведены результаты исследования точности определения зрителем направления на реальный источник звука, расположенный в пространстве формирования киноизображения.

Установлено, что, если зритель определяет направление на реальный источник звука, то на этот процесс не влияет киноизображение, демонстрируемое на экране.

Получено, что зрители, которые обладают способностью максимально точно определять направление на источник звука, делают это с погрешностью 7–8°. В среднем же все зрители определяют направление на источник звука с погрешностью в 12°.

Ключевые слова: кинематограф, пространственный слух, локализации источника звука, разрешающая способность слуховой системы.

Известно, что из ощущений, возникающих в органах чувств человека при восприятии им физических носителей информации (свет, звук и т. д.), формируются соответствующие образы объектов окружающего человека мира (зрительный образ, слуховой образ и т. д.). Мозг человека объединяет все возникшие образы каждого из объектов в единые виртуальные образы этих объектов, которые соотносятся с реальными объектами.

То же самое происходит при просмотре зрителем кинофильма. При этом в формировании мозгом единого зрительно-слухового образа ведущим является зрительный образ. Именно на его основе создаётся представление об объектах, демонстрируемых на киноэкране, и их пространственном расположении относительно зрителя. Слуховой образ является дополнительным, сообщаям новую информацию, которой зрительный образ не обладает. Слуховой образ, так же как и зрительный, размещается в трёхмерном пространстве, и поэтому мозг формирует представление о направлении на слуховой образ относительно человека, но эта информация вторична по сравнению с информацией зрительной, поэтому мозг связывает слуховой образ со зрительным образом. Связывает даже в том случае, если слуховой образ смещён относительно зрительного образа. Тогда мозг игнорирует это смещение, принимая при определении направления на объект за основу зрительную информацию [3, 6]. Именно по этой причине, если в акустической системе будет использован только один громкоговоритель, слушатель с некоторой точностью всегда сможет определить местоположение источника звука в пространстве (место нахождения громкоговорителя), но при этом будет воспринимать противоречивую пространственную информацию от зрительных и слуховых ощущений без чувства дискомфорта или некоторого напряжения.

Но если зритель в процессе просмотра кинофильма будет переключать своё внимание со зрительных образов на слуховые или наоборот, то он воспримет пространственное несовпадение световой и акустической информации, и у него может сложиться чувство неудовлетворения качеством кинофильма (аудиовизуального произведения).

Для усиления вовлечённости зрителя в содержание демонстрируемого ему кинофильма современные технологии кинопоказа могут задействовать и другие органы чувств зрителя, для чего при-

водятся в движение зрительские кресла, на зрителя могут подуть воздухом вентиляторы, побрызгать водой, распылить в воздухе ароматические вещества и т. д. Тогда все задействованные органы чувств формируют собственные образы объектов, которые синтезируются в единый виртуальный образ этих объектов.

В кинозале источник звука может располагаться и в той части пространства кинозала, где нет киноизображения (где нет экрана). В этом случае направление на источник звука формируется исключительно на основании слуховых ощущений.

В настоящее время для повышения достоверности киноизображения, для усиления погружения зрителя в действие кинофильма разрабатываются и внедряются акустические системы, позволяющие как можно более точно формировать в пространстве кинозала виртуальные источники звука и привязывать их к демонстрируемому киноизображению. Но какая точность совмещения направлений, определяемых визуальными ощущениями и слуховыми ощущениями, необходима, чтобы обеспечивать комфортное восприятие кинофильма? Ответ на этот вопрос является актуальным, поскольку он позволит сформулировать обоснованные требования к акустическим системам, устанавливаемым в кинозалах.

Некоторые разработчики акустических систем (например, см. [4]) при проектировании этих систем основываются на данных, что точность определения слушателем направления на виртуальный источник звука равна слуховому пространственному разрешению стационарных источников звука, которое составляет 1° в горизонтальной плоскости [2, 3] и $3,6^\circ$ в вертикальной плоскости [3]. Но это не верно, поскольку величина в 1° получена в специальных условиях эксперимента и соответствует минимально различимой величине углового сдвига источника звукового сигнала относительно контрольного положения источника звука, который размещается в медианной плоскости головы слушателя.

Поэтому на практике чаще считается, что наименьший осязаемый угол отклонения источника звука в горизонтальной плоскости при восприятии звуковых импульсов составляет около 3° [1], при этом (как и в случае зрения), чем больше направление на источник звука развёрнуто относительно медианной плоскости головы человека, тем меньше точность определения направления на этот источник звука.

Однако то, что слушатель может заметить смещение источника звука на угол в 3° , не означает, что слушатель с такой же точностью определяет направление на источник звука. Считается, что ошибка в определении направления на источник звука составляет 12° [1].

Проведённое ранее авторами данной статьи исследование [5] в целом подтвердило, что точность определения зрителями в кинозале направления на виртуальный источник звука, формируемый акустической системой, составляет 12° .

Анализируя возможные причины ошибок в определении направлений на виртуальный источник звука, зарегистрированных в ранее выполненном исследовании [5], нетрудно сформулировать их составляющие:

- индивидуальные физиологические причины слуха испытуемых;
- психологические причины;
- ошибки в формировании места нахождения виртуального источника звука в пространстве;
- неравномерность формирования акустического поля в пространстве кинозала;
- различия в расстоянии и ориентации зрителей относительно поверхности экрана и относительно громкоговорителей.

Чтобы исключить влияние на оценку точности направления на источник звука акустической системы и параметров акустического поля, формируемого этой системой в пространстве кинозала, авторами статьи было проведено новое исследование, при котором каждый испытуемый регистрировал направление на источник звука, находясь в одном и том же месте кинозала при отсутствии других испытуемых: испытуемый размещался на зафиксированном стуле, установленном перед центром экрана таким образом, что расстояние от глаз испытуемого до центра экрана составляло 2 метра. Положение испытуемого на стуле не фиксировалось, испытуемому разрешалось свободно поворачивать глаза и голову, но не наклонять тело.

Исследования выполнены в одной из аудиторий ВГИКа, в которой проводятся кинопоказы для небольших групп студентов в процессе их обучения.

Воспроизведение тестовых фильмов производилось с помощью телевизора марки LG55M760T с LED-подсветкой и диагональю экрана 55 дюймов (ширина экрана 1,22 м).

В качестве источников звука были использованы пять громкоговорителей марки KRK модели V8, установленные в ряд под экраном телевизора. Ширина корпуса громкоговорителя равна 23 см. Установлены громкоговорители были таким образом, что расстояние от левой стенки левого громкоговорителя до правой стенки правого громкоговорителя составило 1,2 м в соответствии с шириной экрана телевизора.

Громкоговорители были пронумерованы, левый громкоговоритель (со стороны зрителей) был первым, а правый — пятым.

Применённые громкоговорители являются двухполосными с частотой раздела 1,96 кГц между низкочастотными и высокочастотными головками и фильтрами 12 дБ на октаву.

Громкоговорители были закрыты чёрной тканью, не позволяющей испытуемому визуально определить их местоположение.

Над громкоговорителями была размещена линейка с нанесёнными на неё пронумерованными штрихами с шагом в 1 дециметр. Испытуемые уверенно видели штрихи линейки. Нулевой штрих линейки соответствовал левой стороне первого громкоговорителя, а двенадцатый штрих — правой стороне пятого громкоговорителя. Центры громкоговорителей располагались на значениях линейки 1,15; 3,55; 5,95; 8,35; 10,75 дм.

Каждому испытуемому демонстрировалось три теста, каждый тест пять раз, в пяти включениях каждого теста изображение не менялось, а источником звука становился другой громкоговоритель (каждый раз какой-то один), т. е. в каждом включении каждого теста звук (уровень звука 75–82 дБ) шёл только из одного громкоговорителя, синхронизировано во времени с изображением, но пространственно источник реального звука не был связан с изображением.

Перед испытуемым ставилась задача: глядя на изображение и слушая сопровождающий изображение звук, как можно точнее определить направление на воспринимаемый испытуемым источник звука, после чего записать в опросном листе то значение горизонтальной линейки, установленной под экраном телевизора, которое, по мнению испытуемого, соответствует месту нахождения источника звука в каждом включении каждого теста.

В первом тесте [5] на экране телевизора демонстрировалось изображение одного актёра. Тест длился 18 секунд, в течение которых актёр сидит и четыре раза хлопает с паузами между хлопками.

Положение ладоней актёра в момент хлопка соответствует значению 6,0 дм на горизонтальной линейке.

В тесте местонахождение изображения источника звука на экране — ладоней актёра, зрительно легко локализовалось испытуемым, а сам хлопок характеризовался широким спектром акустического сигнала, что позволяло слушателю наиболее точно локализовать источник звука в пространстве.

При первом включении теста звук выводился на третий громкоговоритель, при последующих — на второй, на первый, на пятый и на четвёртый, соответственно.

Как показали исследования, все испытуемые, получив задание, сосредотачивались на звуке, не обращая внимания на изображение. Во время первого хлопка каждый испытуемый, реагируя на услышанный звук, приблизительно определял местонахождение виртуального источника хлопка, непроизвольно поворачивая голову в направлении источника звука, а во время остальных хлопков старался максимально точно зафиксировать, откуда по его ощущениям раздаётся звук хлопка. В случае, если за время прохождения теста испытуемый затруднялся в определении нахождения источника звука, тест повторялся. Для большинства испытуемых было достаточно четырёх хлопков, чтобы определить направление на их источник.

В видеоизображении второго теста [5] было три одновременно хлопающих актёра, т. е. три одновременно видимых зрителем в киноизображении источников звука, а реальный источник звука по-прежнему оставался только один.

Второй тест длился 11 секунд, в течение которых три актёра четыре раза синхронно хлопали в ладоши. Положения ладоней актёров в момент хлопка соответствовали значениям 2,2; 6,0; 9,7 дм на горизонтальной линейке.

При первом включении второго теста звук выводился на второй громкоговоритель, при последующих — на четвёртый, на первый, на третий и на пятый, соответственно.

Третий тест [5] содержал изображение уже пяти одновременно хлопающих актёров, а реальный источник звука снова был один.

Третий тест длился 15 секунд, в течение которых пять актёров пять раз синхронно хлопали в ладоши. Положения ладоней актёров в момент хлопка соответствовали значениям 2,2; 4,4; 6,3; 8,4; 10,4 дм на горизонтальной линейке.

При первом включении третьего теста звук выводился на первый громкоговоритель, при последующих — на третий, на второй, на пятый и на четвёртый, соответственно.

Исследования проведены на 41 зрителе. Испытуемые — не специалисты в области кинематографа, их возраст от 17 до 60 лет (25 мужчин и 16 женщин), они не принимали ранее участия в предыдущих экспериментах, описанных в [5].

Данные об испытуемых и результаты исследований сведены в таблицы 1–3. Испытуемые приведены в таблицах 1–3 в порядке их участия в экспериментах. Пустые ячейки означают, что в данном показе теста испытуемый не смог определиться с направлением на источник звука.

Самые существенные отклонения в определении направления на источник звука относительно реального направления на источник звука, выделенные в таблицах 1–3 серым цветом, можно считать ошибками испытуемых и исключить из дальнейшего рассмотрения, что изменяет средние значения, приведённые в таблицах, не более, чем на $0,6^\circ$, что меньше погрешности измерений в данных исследованиях, которая составляет $0,7^\circ$ при угловом размере всей линейки $61,6^\circ$.

Рассмотрим отклонения в градусах усреднённых направлений на воспринимаемые испытуемыми положения источника звука относительно реальных направлений на источники звука, приведённые в таблице 4, где знак «+» означает смещение относительно истинного направления вправо (со стороны зрителя), а знак «-» — влево.

Из таблицы 4 следует, что большинство усреднённых отклонений не превышает погрешности измерений в проведённом исследовании.

Сопоставим усреднённые отклонения в определении направления на источник звука относительно направлений на реальный источник звука (таблица 4) с усреднёнными отклонениями в определении направления на источник звука относительно направлений на ближайшие к ним ладони актёров в киноизображении (таблица 5). В результате получаем, что при выполнении задания испытуемые не связывали положение источников звука с положением ладоней актёров в киноизображении на экране.

Теперь от усреднённых характеристик проанализируем точность определения направления на источник звука отдельно каж-

Таблица 1

**Восприятие положения реального источника звука
в тесте с одним актёром**

№ испы- туемого	Пол	Возраст	Номер громкоговорителя				
			3	2	1	5	4
			Значение линейки, соответствующее положению источника звука в восприятии испытуемого				
1	м	21	4	2,5	1	6	11
2	ж	53	5	6	2	9	8
3	м	19	4	6	1	10	12
4	ж	35	5,5	6	3	10	6
5	ж	60	5	6	6,5	7,5	9,5
6	ж	51	5,5	6	4	9	7,5
7	м	19	5	1	0	12	9
8	м	21	4,5	2	0	12	9,5
9	м	26	6	3	1	10	9
10	ж	19	6	4,5	3	9	7
11	м	29	5,5	2,5	2	11,5	8
12	ж	18	4,5	7,5	2	11	8
13	ж	19	5,5	4	3	7,5	9,5
14	м	18	6	3	2	11	8
15	м	19	6	4,5	2	10,5	6,5
16	м	17	6	10	2	10	11
17	м	18	7	4,5	2	11,5	7,5
18	ж	19	8	2,5	1	11	10
19	ж	19	6	2	0	12	11
20	ж	17	7	3	3	11	9
21	м	17	7	4	2	12	9
22	м	18	5,5	3	0,5	11,5	7
23	м	19	6	4	2,5	10,5	7,5
24	ж	19	6	3	0,5	12	8,5
25	м	29	5,5	4	2	12	6
26	м	28	6	4	1	11	8
27	м	19	6,5	4	1,5	12	10,5
28	м	24	6,5	5,5	2,5	10,5	7,5
29	ж	19	6	4	5	8	7

Окончание таблицы 1

№ испы- туемого	Пол	Возраст	Номер громкоговорителя				
			3	2	1	5	4
			Значение линейки, соответствующее положению источника звука в восприятии испытуемого				
30	м	16	6	4,5	3,5	12	9
31	м	17	6	2	0,5	11,5	10
32	ж	17	6	2	0,5	12	9
33	м	17	6	5	0,5	11,5	7,5
34	м	21	6	4,5	2	10	8
35	м	26	5,5	1,5	0	12	6
36	м	17	7	3	0,5	11	7,5
37	ж	17	6	6	4	8	8
38	м	19	5,5	4,5	4	8	6
39	м	19	5,5	4	1,5	11,5	9
40	ж	17	6	5	2,5	9,5	11
41	ж	18	6	4	2	11	8
Среднее значение			5,8	4,0	1,8	10,6	8,4

Таблица 2

**Восприятие положения реального источника звука
в тесте с двумя актёрами**

№ испы- туемого	Пол	Возраст	Номер громкоговорителя				
			3	2	1	5	4
			Значение линейки, соответствующее положению источника звука в восприятии испытуемого				
1	м	21	3	9,5	1	5,5	11,5
2	ж	53	3	9	2	6	10
3	м	19	2	8	1	5	11
4	ж	35	6	9	1	5	9
5	ж	60	3	5,5	2	5	9,5
6	ж	51	6	9,5	2,5	6	10
7	м	19	1	8	0	5	10
8	м	21	3,5	8	0,5	6	10
9	м	26	3	12	0	7	10
10	ж	19	3	9	2	5	10
11	м	29	2,5	5,5	2,5		10

Окончание таблицы 2

№ испы- туемого	Пол	Возраст	Номер громкоговорителя				
			3	2	1	5	4
			Значение линейки, соответствующее положению источника звука в восприятии испытуемого				
12	ж	18	3	9	2	6,5	12
13	ж	19	1	9,5	2	5,5	11,5
14	м	18	3	9	2	6,5	9,5
15	м	19	4,5	10	2	6,5	9
16	м	17					
17	м	18	3	9,5	0,5	7	11,5
18	ж	19	4	10	0,5	6	12
19	ж	19	1	11	0	4	12
20	ж	17	4	10	1	6	12
21	м	17	3	11	2	6	10
22	м	18	3	9,5	1	6	12
23	м	19	2,5	9	2	6	10,5
24	ж	19	3,5	8	0,5	4,5	11,5
25	м	29	2	10	1,5	6	9,5
26	м	28	2	10	2	6	10
27	м	19	3	10,5	0,5	4,5	12
28	м	24	2,5	9,5	1,5	6,5	10
29	ж	19	5	10	2	9	12
30	м	16	2,5	9,5	2,5	5,5	9,5
31	м	17	3	9,5	0,5	6	12
32	ж	17	2	9,5	0	5,5	11,5
33	м	17	1,5	10	2	3	11
34	м	21	2	9,5	1	6	11
35	м	26	2	6	0	6	9
36	м	17	4	9	0	8	11
37	ж	17	5	10	0,5	7	11
38	м	19	4	7	2	5	9,5
39	м	19	3	10	1	6	11,5
40	ж	17	4,5	10	0,5	6	11,5
41	ж	18	4	9	3	7	10
Среднее значение			3,1	9,1	1,3	5,9	10,7

Таблица 3

Восприятие положения реального источника звука
в тесте с пятью актёром

№ испы- туемого	Пол	Возраст	Номер громкоговорителя				
			3	2	1	5	4
			Значение линейки, соответствующее положению источника звука в восприятии испытуемого				
1	м	21	0,5	7,5	5	12	8
2	ж	53	2	7	4	11	9
3	м	19	1	7	4	12	10,5
4	ж	35	2	5	3	9	12
5	ж	60	1	3,5	5	10,5	12
6	ж	51	2	6	4,5	10	8
7	м	19	0	4	3	12	6
8	м	21	2	6	5,5	11	8
9	м	26	1	8	3	12	9
10	ж	19	2	7	6	8	7
11	м	29	1	6	4	10,5	6,5
12	ж	18	1	8,5	4	11	9
13	ж	19	1,5	8,5	5,5	11	8,5
14	м	18	6,5	8	5	6	9
15	м	19	1	7	5	11	8
16	м	17	1	11	5	11	6
17	м	18	0,5	7	4	11	10
18	ж	19	3,5	7	1	12	10,5
19	ж	19	1	9	2	12	10
20	ж	17	11	9	5	12	8,5
21	м	17	0	7	2	11	6
22	м	18	1	7	1,5	12	8
23	м	19	2,5	7,5	4,5	11	8,5
24	ж	19	0	4	1	11	6,5
25	м	29	2	7,5	5	11	8,5
26	м	28	2	6,5	4,5	10,5	8,5
27	м	19	1	8,5	5	11,5	10
28	м	24	1,5	6	4	12	8
29	ж	19	1	8,5	2,5	11	9

Окончание таблицы 3

№ испытуемого	Пол	Возраст	Номер громкоговорителя				
			3	2	1	5	4
			Значение линейки, соответствующее положению источника звука в восприятии испытуемого				
30	м	16	2,5	5	5	10	6,5
31	м	17	1	7	2	12	11
32	ж	17	0	6,5	4	12	8,5
33	м	17	1	9	2,5	8,5	10
34	м	21	1	5,5	3	8,5	7,5
35	м	26	1	6	4	11	10
36	м	17	1	6	2	10	9
37	ж	17	2	8	4	11	10
38	м	19	3	6	4	10	8
39	м	19	0	8	3	11	10
40	ж	17	0	7,5	3,5	12	8,5
41	ж	18	3	8	4	12	10
Среднее значение			1,4	6,9	3,8	11,0	8,7

Таблица 4

Отклонения усреднённых направлений на источники звука по восприятиям испытуемых относительно истинных направлений на источники звука

Номер теста	Номер громкоговорителя				
	1	2	3	4	5
	Отклонение, угловой градус				
1	+1,8	+1,1	-0,6	0	-0,6
2	+0,3	-1,4	-0,3	+2,0	-0,3
3	+0,6	+0,6	+2,6	+0,9	+0,6

Таблица 5

Отклонения усреднённых направлений на источники звука по восприятиям испытуемых относительно направлений на ладони актёров в киноизображении

Номер теста	Номер громкоговорителя				
	1	2	3	4	5
	Отклонение, угловой градус				
1	-12,0	-5,7	-0,6	+6,9	+13,3
2	-3,0	+3,0	-0,3	-1,7	+2,9
3	-2,3	-1,7	+1,7	+0,9	+1,8

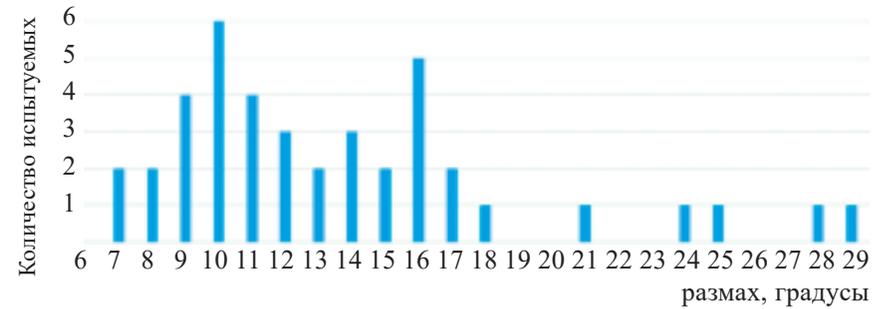


Рис. 1. Диаграмма разброса в определении направления на реальный источник звука согласно показаниям испытуемых

дым испытуемым. На рис. 1 приведена диаграмма разброса в определении направления на реальный источник звука согласно показаниям испытуемых по 15 измерениям всех трёх тестов.

Из рис. 1 видно, что испытуемые определяли направление на реальный, но невидимый источник звука с существенным разбросом.

Учтём следующее:

1. Разброс в 29° по всем тестам третьего эксперимента зафиксирован только у одного испытуемого. Если из результатов 15 тестов, предъявленных ему, исключить один с максимальным несопадением определённого испытуемым направления относительно реального направления на источник звука, то разброс у этого испытуемого составит всего 10°, т. е. одно определённое им направление можно считать явной ошибкой испытуемого.

2. Разброс в 28° по всем тестам третьего эксперимента тоже только у одного испытуемого. Если из результатов 15 тестов исключить два максимально ошибочных значения, то разброс у этого испытуемого составит 9°.

3. Разброс в 25° получен у одного испытуемого. Во время экспериментов этот испытуемый явно затруднялся с ответами, поэтому его показания исключены из рассмотрения, а испытуемому рекомендовано проконсультироваться у врача.

4. Разброс в 24° зафиксирован у одного испытуемого. Этот испытуемый уверенно давал ответы на демонстрируемые ему тесты, но с большими ошибками.

5. Разброс в 21° тоже у одного испытуемого. Если из результатов 15 тестов исключить одно наибольшее значение как оши-

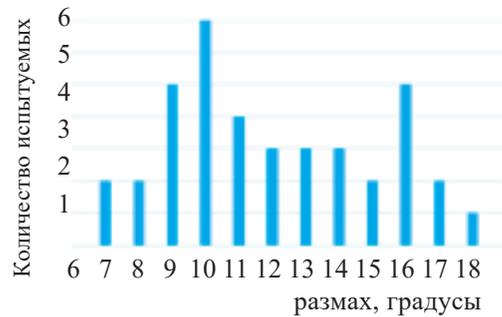


Рис. 2. Диаграмма разброса в определении направления на реальный источник звука согласно показаниям испытуемых после исключения ошибочных значений

бочное, то разброс определения направлений на источник звука в остальных 14 тестах у этого испытуемого составит 13°.

Если учесть вышесказанное, то разброс определения направлений на реальный источник звука преобразуется к виду, представленному диаграммой на рис. 2, которая позволяет сделать следующие выводы:

Статистическая обработка полученных в третьем эксперименте данных, позволяет сделать следующие выводы:

1. Минимальный разброс в определении направления на реальный источник звука в 7–8° зафиксирован у 10% испытуемых.
2. Максимальный разброс в определении направления на реальный источник звука в 18° зафиксирован у 3% испытуемых.
3. Средний разброс в определении направления на реальный источник звука составляет 12°.
4. Медиана определения направления на источник звука в пределах $\pm 3^\circ$.
5. Стандартное отклонение результатов всех испытуемых не превышает 5°.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования установлено, что:

- если зритель определяет направление на реальный источник звука, то на этот процесс не влияет киноизображение, демонстрируемое на экране;

— зрители, которые максимально точно определяют направление на источник звука, делают это с погрешностью 7–8°;

— в среднем зрители определяют направление на источник звука с погрешностью 12°.

Авторы выражают благодарность М.С. Онипенко за помощь в подготовке визуальных тестов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алдошина И.А., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник. СПб.: Композитор, 2006. 720 с.
2. Андреева И.Г. Виртуальная акустическая реальность: психоакустические исследования // Сенсорные системы. 2004. Том 18. № 3. С. 251–264.
3. Блауэрт Й. Пространственный слух: пер с нем. М.: Энергия, 1979. 224 с.
4. Нипков Л. Прозрачность звука при записи в формате стерео и 3D 9.1 // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: III Международная научно-практическая конференция, Москва, 28–30 сентября 2016 г.: Материалы и доклады / Под редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2016. С. 106–123.
5. Раев О.Н., Сологубов А.Н. Пороги рассогласования слухового и зрительного образов в кинофильме // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях: X Международная научно-практическая конференция, Москва, 16–18 апреля 2018 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2019. С. 114–125.
6. Klemm O. Lokalisation von sinneseindrucken bei disparaten nebenreizen // Psychol. Stud. 1909. No 5. P. 73–162.

Oleg N. Raev, Andrey N. Sologubov

THE VIEWER'S IDENTIFICATION OF THE DIRECTION ON A REAL SOUND SOURCE LOCATED IN THE SPACE OF FORMING THE FILM IMAGE

Oleg N. Raev, PhD (Engineering), assistant professor
E-mail: ncenter@list.ru
Russian Federation State Institute of Cinematography
named after S.A. Gerasimov

Andrey N. Sologubov
E-mail: koluchy@mail.ru
Russian Federation State Institute of Cinematography
named after S.A. Gerasimov

The article presents the results of the research of the accuracy of the viewer's identification of the direction on the real sound source located in the space of forming of the film image. It is established that if the viewer defines the direction on a real sound source, this process is not influenced by the image shown on the screen. It is found that the viewers who possess the ability to define the direction on a sound source with the maximum accuracy, do it with the 7–8° margin error while on the average, the audience locates the direction on a sound source with the 12° margin error.

Key words: cinema, spatial hearing, sound source localization, spatial resolution of human auditory system.

REFERENCES

1. Aldoshina I.A., Pritts R. Muzykal'naya akustika. Uchebnik. SPb.: Kompozitor, 2006. 720 s.
2. Andreeva I.G. Virtual'naya akusticheskaya real'nost': psikhoakusticheskie issledovaniya // *Sensornye sistemy*. 2004. Tom 18. № 3. S. 251–264.
3. Blauert I. *Prostranstvennyi slukh: per s nem*. M.: Energiya, 1979. 224 s.
4. Nipkov L. Prozrachnost' zvuka pri zapisi v formate stereo i 3D 9.1 // *Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*, Moskva, 28–30 sentyabrya 2016 g.: *Materialy i doklady / pod redaktsiei O.N. Raeva*. M.: VGIK, 2016. S. 106–123.
5. Raev O.N., Sologubov A.N. Porogi rassoglasovaniya slukhovogo i zritel'nogo obrazov v kinofil'me // *Zapis' i vosproizvedenie ob»emnykh izobrazhenii v kinematografe i drugikh oblastiakh: X Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*, Moskva, 16–18 aprelya 2018 g.: *Materialy i doklady / pod obshechi redaktsiei O.N. Raeva*. M.: VGIK, 2019. S. 114–125.
6. Klemm O. Lokalisation von sinneseindrucken bei disparaten nebenreizen // *Psychol. Stud.* 1909. No 5. P. 73–162.

Часть III. ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЁМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

УДК 778.534.1
ББК 34.58

Кувшинов С.В., Фоменко И.Н., Харин К.В.

**СОЗДАНИЕ 3D-ОБЪЕКТОВ ДЛЯ СФЕРЫ
КУЛЬТУРЫ И ОБРАЗОВАНИЯ МЕТОДОМ
ЛАЗЕРНО-ЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ
ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Кувшинов Сергей Викторович, кандидат технических наук
E-mail: kuvshinov@rsuh.ru
Международный институт новых образовательных технологий
Российского государственного гуманитарного университета

Фоменко Иван Николаевич
E-mail: fin@newlaser.ru
ООО «Лазерный Центр»

Харин Константин Викторович
E-mail: kharin.k@rggu.ru
Международный учебно-научный центр перспективных
медиа технологий Российского государственного гуманитарного
университета

В статье описывается опыт инсталляции новейшего программно-аппаратного комплекса для создания 3D-объектов методом лазерно-эрозионной обработки поверхностей на машинах лазерной резки и гравировки. Показаны особенности программного обеспечения для подготовки электронных образов будущих изделий. Рассмотрены особенности применения этой техники в сфере культуры и образования.

Ключевые слова: 3D-моделирование, инженерное образование, визуализация, лазерно-эрозионная обработка, лазерная резка, лазерная гравировка, подготовка специалистов.

Россия обладает огромным потенциалом в области инновационной экономики, в том числе и необходимыми для поддержки и развития этой экономики человеческими ресурсами. Однако для эффективного использования ресурсов требуется создать благоприятные условия получения талантливой молодёжью качественного дополнительного образования в сфере науки, техники и технологий, вовлечения молодёжи в проектную деятельность, помощи в профессиональной ориентации. Также необходимо повышение качества инженерного образования в целях обеспечения лидирующей позиции Российской Федерации в таких направлениях, как трёхмерная визуализация, 3D-моделирование, робототехника и др.

Важная роль в реализации данных целей отведена центрам научно-технического творчества молодёжи, реализующим программы дополнительного образования. Научно-техническое творчество молодёжи — это особый вид деятельности обучающихся на всех ступенях общего, профессионального и дополнительного образования, формирующий интерес, мотивацию, опыт научно-исследовательской и научно-практической деятельности, а также способность реализовывать свои идеи в виде эффективного результативного решения (презентации, проекта, прототипа, патента, внедрения разработки, создания малого предприятия и др.) в сфере науки, техники и технологий и способствующий профессиональному самоопределению в этой области.

Дополнительное образование — это особая сфера образования, официально обозначенная в Законе Российской Федерации «Об образовании». Дополнительное образование осуществляется вне рамок основных образовательных программ и разделяется по характеру программ и услуг на общеобразовательное и профессиональное. Цель дополнительного образования — непрерывное повышение навыков и умений будущих специалистов. Дополнительное образование детей — неотъемлемая часть общего образования, которая выходит за рамки государственных образовательных стандартов и реализуется посредством дополнительных образовательных программ и услуг как в учреждениях общего образования

детей, так и в образовательных учреждениях среднего и высшего образования.

В 2012 году в Москве при высших учебных заведениях была создана сеть Центров технологической поддержки образования (ЦТПО) с целью мотивации школьников к занятиям в области науки и высоких технологий [2]. Дополнительное образование в ЦТПО имеет некоторые специфические особенности:

- опора на содержание основного образования; преимущественное внимание к решению воспитательных проблем;
- органичная связь с внеурочной культурно-досуговой деятельностью учащихся;
- усиление психотерапевтической компенсации сложностей и неудач, испытываемых школьниками в учебном процессе.

Сегодня весьма важно, чтобы учащиеся знали и осваивали самые новейшие технологии, осваивали программно-аппаратные комплексы и с помощью этого оборудования реализовывали свои творческие исследовательские проекты. Выполняя проекты, порой совместно со студентами и даже аспирантами вузов, школьники по-другому относятся к учебно-исследовательской деятельности, у них появляется чувство коллективизма при выполнении ответственной работы. В последнее время большое внимание в системе дополнительного образования ЦТПО уделяют аддитивным технологиям, технологиям создания трёхмерных объектов.

В ЦТПО Международного института новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета был проведён комплекс перспективных работ по установке и наладке оборудования лазерной трёхмерной гравировки для применения учащимися в их исследовательской деятельности.

Лазерная 3D-гравировка — это уникальная лазерная технология, обеспечивающая получение в изделиях барельефных изображений с прецизионной точностью и высочайшим качеством. Такая гравировка выполняется по особой технологии поэтапного удаления тончайших слоёв материала сфокусированным лазерным лучом, который позиционируется в нужное место на поверхности изделия с микронной точностью.

Благодаря широким возможностям применения, прецизионному качеству изображений, высокой производительности и гибкости процесса 3D-гравировка стремительно набирает популярность. Во

многих случаях лазерная 3D-гравировка по производительности и качеству превосходит другие технологии — электроэрозионную, фрезерную и электрохимическую.

В России данная технология появилась благодаря научно-производственным разработкам ООО «Лазерный Центр» [1].

Технология лазерно-эрозионной обработки основана на механизме контролируемого разрушения тонких поверхностных слоёв обрабатываемого материала в результате воздействия на них сфокусированного лазерного излучения, интенсивность, частота модуляции и направление которого управляются с помощью специально разработанных алгоритмов, получивших особое наименование «LaserBarking».

Оборудование «Турбо-Форма» для трёхмерной лазерной гравировки комплектуется специализированным волоконным лазером с расширенными настройками параметров импульсов и имеет программируемый привод перемещения маркировочной головки по оси z. Управление лазерной головкой осуществляется по компьютерной объёмной модели объекта (*.stl файл) [3].

В настоящее время технология лазерной 3D-гравировки нашла применение в производстве ювелирных и сувенирных штампов, металлических клише для тиснения, металлических и керамических клише для тампопечати, матриц-штампов и пуансонов для штамповки, для пресс-форм, ударных клеев по металлу, а также при выполнении специальных научных задач.

Программное обеспечение «MaxiGraf» системы «Турбо-Форма» просто в установке и имеет современный, интуитивно понятный графический интерфейс, удобную панель инструментов и систему меню, что особенно важно при обучении молодёжи в ЦТПО. На экране дисплея изображения объектов, подлежащих маркировке, в точности соответствуют изображениям, которые маркируются на изделии по принципу WYSIWYG (рис. 1).

Большинство операций по созданию и редактированию графических объектов выполняются пользователем с помощью компьютерной мыши, что делает работу наглядной и удобной. Наличие дополнительного скриптового поля расширяет возможности составления сложных программ маркировки. Основные функции программы:

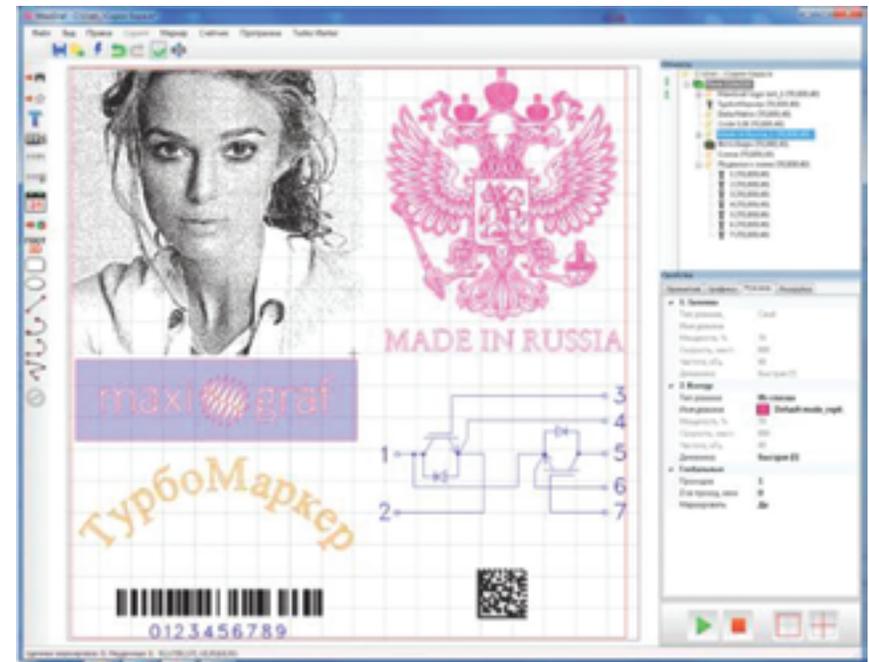


Рис. 1. Интерфейс программы MaxiGraf

- отображение на экране маркируемых объектов с указанием активных и пассивных векторов;
- наглядное отображение основных параметров работы оборудования с возможностью их быстрого изменения;
- импорт растровых графических файлов в форматах: *.bmp; *.gif; *.jpeg; *.jpg; *.png; *.tiff и векторных файлов в форматах: *.dxf; *.plt; *.svg;
- маркировка изображений растровой и векторной графики;
- автоматическая подготовка растровых файлов Gray Scale 8bit для 3D-гравировки изображений (с разбивкой на слои и заданием режимов обработки);
- динамическая заливка контурных файлов форматов: *.dxf; *.plt и *.svg;
- возможность просмотра и редактирования контуров в файлах форматов: *.dxf; *.svg на уровне отдельных кривых Безье и узлов;

- быстрое создание несложных графических изображений (примитивов) без необходимости импорта графических файлов;
- быстрое создание текстовых надписей с использованием шрифтов TrueType и векторных шрифтов собственной библиотеки (20 видов различного начертания);
- быстрое создание текстовых надписей с начертанием по ГОСТ 26.008-85 для обеспечения гравировки текстов с наклонным профилем символов;
- генерация баркодов всех стандартных форматов: линейные (одномерные) штрихкоды (EAN/UCC, ITF, Code, ISBN, UPC и др.), двумерные коды (PDF417, MicroPDF, Data Matrix, QR и др.); символики сокращённой размерности RSS; композитные кодовые символики и др.;
- серийная маркировка (задание режима автоматической смены номера и партии маркируемого изделия по заданному алгоритму);
- совмещение режима серийной маркировки с маркировкой штрих-кода, содержащего соответствующую переменную информацию;
- маркировка текущего времени и даты;
- возможность группировки объектов, задания общих свойств маркировки для отдельного объекта и для группы объектов;
- штриховка растровых изображений под любым заданным углом с требуемой плотностью линий, оконтуривание растровых изображений;
- различные режимы оптимизации штриховки растровых изображений;
- возможность создания и пополнения собственной библиотеки режимов маркировки и настроек сканирующей системы;
- различные режимы управления вращателями: поочередная маркировка отдельных фрагментов изображения, непрерывная маркировка растрового изображения, динамическое разбиение растрового изображения на сектора для оптимизации времени маркировки;
- возможность одновременного создания и редактирования программы маркировки в графическом и скриптовом режиме;
- возможность включения звукового сигнала окончания маркировки файла в формате *.wav;

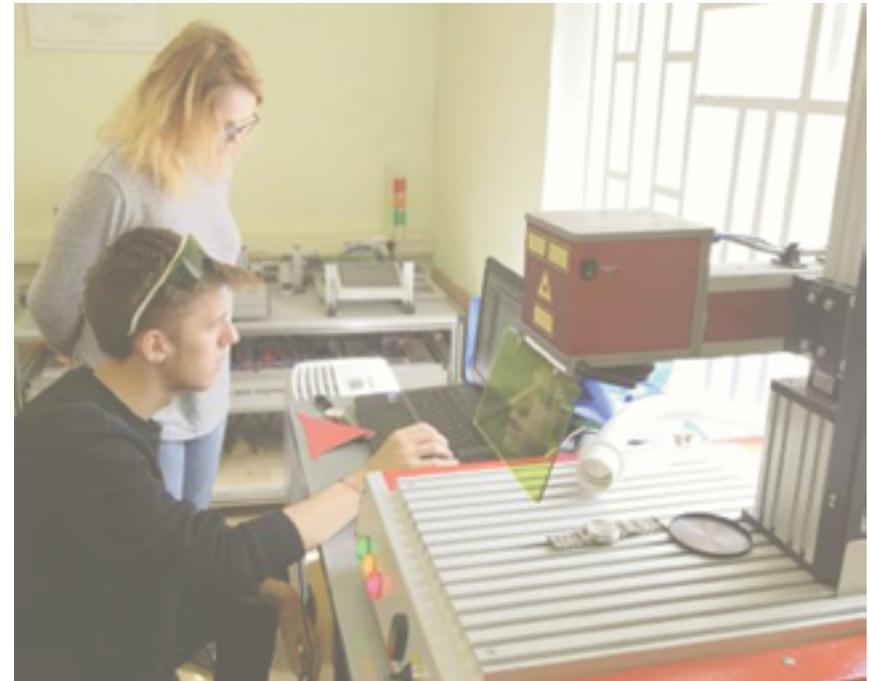


Рис. 2. Работа учащихся в ЦТПО РГГУ с программно-аппаратным комплексом «Турбо-Форма»

- маркировка объектов в движении;
- возможность автоматического режима работы оборудования при включении его в состав технологической линии, в том числе без использования управляющего компьютера;
- программная настройка и коррекция размеров и геометрии поля обработки для всех применяемых объективов.

Благодаря скорости и безошибочности составления рабочих программ и предварительно установленным режимам обработки, комплекс «Турбо-Форма» может быть использован в образовательном процессе.

Как показывает опыт проведения занятий на комплексе «Турбо-Форма», у учащихся не возникают проблемы освоения программно-аппаратного комплекса (рис. 2). Учащиеся быстро переключаются с технологической части выполнения своего творческого исследовательского проекта на содержательную часть. Школьники получают оперативные консультации специалистов

ООО «Лазерный Центр», когда возникают проблемы с выбором материалов или подбором более оптимальных режимов обработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Специфика современного дополнительного образования молодежи заключается в том, что её необходимо знакомить с самыми современными технологическими средствами не с помощью текстовых или даже медийных материалов описательного характера, а учить на практических примерах использования данных технологий, желательно при выполнении ими творческих работ. Хотя финансовое обеспечение такого образовательного процесса во многих случаях затруднено, но следует понимать, что будущий эффект от такой образовательной деятельности во много раз окупит сегодняшние затраты, так как сегодня рождается новая генерация молодых людей — будущих специалистов, которые должны быть подготовлены для решения сложных научно-производственных проблем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог систем лазерной обработки. СПб.: Лазерный Центр, 2018.
2. Концепция Центра технологической поддержки образования РГГУ. Международный институт новых образовательных технологий и информатизации. М.: РГГУ, 2013.
3. Турбо Маркер. Буклет СПб: Лазерный Центр, 2019.

Sergey V. Kuvshinov, Ivan N. Fomenko, Konstantin V. Kharin

CREATION OF 3D OBJECTS FOR CULTURAL AND EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH LASER-EROSION SURFACE TREATMENT

Sergey V. Kuvshinov, PhD (Engineering)

E-mail: kuvshinov@rggu.ru

International Institute of the New Educational Technologies, Russian State University for the Humanities

Ivan N. Fomenko

E-mail: fin@newlaser.ru

Laser Center Limited

Konstantin V. Kharin

E-mail: kharin.k@rggu.ru

International Center of the Prospective Media Technologies, Russian State University for the Humanities

The article describes the experience of installing the latest software and hardware for creating 3D objects for cultural and educational applications with laser-erosion surface treatment methods on laser cutting and engraving machines of the new generation. The features of the software for the preparation of electronic images of future products as well as the application of this technology in the spheres of culture and education are shown.

Key words: 3D modeling, engineering education, visualization, laser erosion treatment, laser cutting, laser engraving, training specialists.

REFERENCES

1. Katalog sistem lazernoi obrabotki. SPb.: Lazernyi tsentr, 2018.
2. Kontsepsiya Tsentra tekhnologicheskoi podderzhki obrazovaniya RGGU. Mezhdunarodnyi institut novykh obrazovatel'nykh tekhnologii i informatizatsii. M.: RGGU, 2013.
3. Turbo Marker. Buklet SPb: Lazernyi tsentr, 2019.

УДК 681.7.01
ББК 32.86

Бирючинский С.Б.

ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОПТИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Бирючинский Сергей Борисович, кандидат физико-математических наук, профессор
E-mail: bsb@optica4d.com
ООО «Оптико-механические системы»

Рассмотрен процесс решения изобретательских задач при создании оптических систем прикладного назначения. Проанализированы некоторые изобретения оптических изделий. Приведены примеры результатов проектирования оптических систем объективов, применяемых для различных целей в кинотехнике и в медицине. Даны практические рекомендации по решению задач прикладной оптики.

Ключевые слова: изобретение, изобретательская задача, объектив, абберации, оптическая система, биомедицинская система, светодиод, лазер, оптимизация, пропускная способность.

Эффективное и успешное решение изобретательской задачи при создании конкурентоспособных оптических приборов связано со многими факторами. Основные из них: врождённые изобретательские способности в сочетании с уровнем интеллекта и необходимым образованием; правильное применение знаний и опыта; умение перестраиваться на конкретную задачу и т. д.). Лучший результат проектирования достигается при оптимальном сочетании всех факторов.

Развитие численных методов и компьютерных программных средств в области оптического расчёта и конструирования (см., например, [1, 12–15]) позволило упрощённо (и, зачастую, не всегда эффективно) решать изобретательские задачи в оптике широкому кругу лиц, необременённых изобретательскими способностями и высоким уровнем интеллекта (задачу поиска лучшего решения берёт на себя компьютерная программа, а человек является всего лишь оператором). Это привело к тому что профессия рядового оптического инженера/дизайнера стала относительно низкооплачиваемой во всём мире.

В литературе можно встретить описание различных методик по теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и предлагаемых их авторами различных обучающих курсов. Подобные методики являются разновидностями мошенничества в сфере высоких технологий и зачастую вносят отрицательный вклад в развитие оптической отрасли. В качестве примера рассмотрим патент [5], созданный автором, не владеющим даже базовым уровнем необходимых знаний в области светотехники. Рис. 1 иллюстрирует заявленное изобретение, которое относится к теме подсветки жидкокристаллического дисплея на базе ламп с холодным катодом.

Основная цель системы подсветки заключается в создании равномерного светового поля на выходе дисплея, причём не только по площади, но и по углу. Для этого на лампу 300 с холодным катодом (см. рис. 1) нанесён рассеивающий элемент 310. Однако простой светотехнический анализ показывает не только отсутствие преимуществ по сравнению с существующими схемами (отношение энергии выходного светового потока к затраченной энергии лампами), но и существенное ухудшение равномерности светового распределения

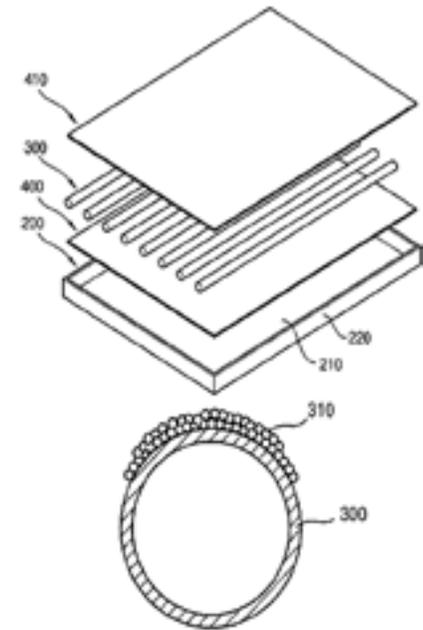


Рис. 1. Схема подсветки жидкокристаллического дисплея на базе ламп с холодным катодом [5]

на поверхности экрана из-за эффекта увеличения поверхностной яркости источника. Кроме того, будут дополнительные потери света при его рассеивании люминофором лампы. Таким образом, данный патент является нерабочим и имеет рейтинг ниже «мусорного» уровня, так как может нанести существенный экономический ущерб.

Другим примером безграмотного изобретательского решения являются оптические схемы объективов для мобильных телефонов (рис. 2, *a*, *б*), представленные в [2, 8]. В обоих случаях в состав оптических систем входят дифракционные элементы, позволяющие, по замыслу авторов, скорректировать aberrации, особенно хроматизм. Анализ данных систем не столь тривиален и потребовал проведения автором данной статьи полноценной экспертизы с проведением проверочного расчёта и оптимизации. В результате было выявлено большое количество признаков несостоятельности предложенных в [2, 8] решений. В частности, авторами не учтены главные недостатки дифракционной оптики: присутствуют «вырожденные» оптические поверхности; имеется большое число областей с большой кривизной и точками перегиба, что приводит, в том числе, к появлению неустраняемых бликов и трудностям в просветлении. Это указывает, что оптимизация оптической системы произведена неверно, был найден лишь локальный оптимум, причём не самый лучший. И мы видим только умение авторов [2, 8] пользоваться современным программным обеспечением по расчёту оптических систем, но не обнаруживаем у них необходимого и достаточного понимания критериев оценки выполненной работы.

Автором данной статьи был выполнен расчёт оптической системы с аналогичными оптическими характеристиками (как габаритными, так и относящимися к качеству изображения). В результате была получена оптическая система (рис. 2, *в*) полностью идентичная схемам на рис. 2, *a*, *б* по фокусному расстоянию, углу поля зрения, относительному отверстию, дисторсии, качеству изображения, применяемым оптическим материалам (сопоставлено с данными [2]). Однако оптическая система, рассчитанная автором данной статьи, содержит только четыре линзы, обладает широким спектральным диапазоном применения (базовый 0,43–0,68 мкм, но может быть расширен) и, самое главное, не содержит никаких дифракционных элементов. Таким образом, объективы предложенные

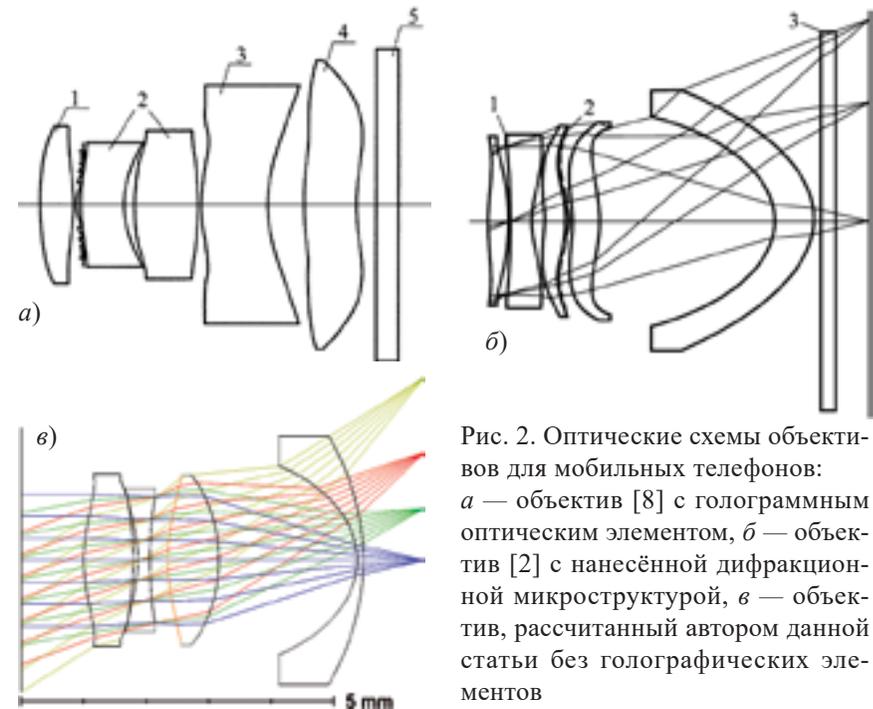


Рис. 2. Оптические схемы объективов для мобильных телефонов: *a* — объектив [8] с голограммным оптическим элементом, *б* — объектив [2] с нанесённой дифракционной микроструктурой, *в* — объектив, рассчитанный автором данной статьи без голографических элементов

в [2, 8], являются не только не оптимальными, но и практически непригодными ни для каких камер (они проигрывают существующим аналогам).

На практике часто необходимо решить изобретательскую задачу на локальном уровне в пределах какой-то одной страны или в пределах возможностей производства на конкретном заводе-изготовителе (см., например, [10]). В этом случае критериями правильности решения являются конструктивные отличия от аналогов (для патентной защиты) и снижение себестоимости производства изделия.

Одним из примеров правильного решения изобретательской задачи из области оптимизации светодиодных источников света являются схемы, предложенные автором данной статьи для корпорации Samsung ElectroMechanics (Республика Корея) в патентах [3, 4, 6]. В них с целью повышения КПД светодиода предложено нанести на микрочип 2 рассеивающий слой 3 (рис. 3, *a*) с целью эффективного вывода излучения из среды с большим показателем прелом-

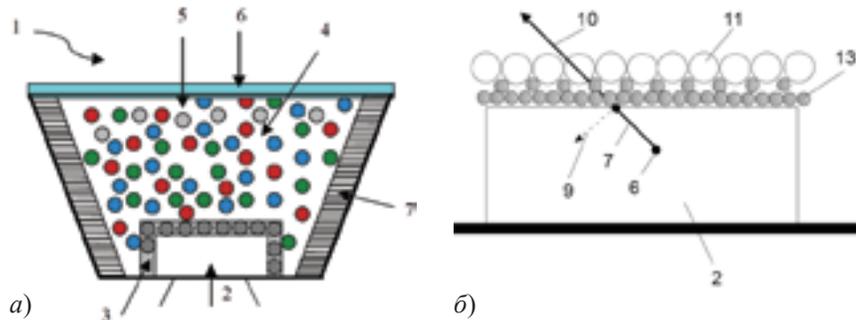


Рис. 3. Схема светодиода, разработанного автором данной статьи, применяемого в системе подсветки клавиатур и жидкокристаллических дисплеев [3, 4, 6]: *а* — архитектура системы с люминофорами и рассеивающим слоем, *б* — структура рассеивающего слоя

ления в среду с меньшим показателем преломления. В патентах подробно описываются различные структуры рассеивающих слоёв (на рис. 3, *б*, в частности, показана структура из двух типов рассеивателей 11 и 13, состоящих из частиц разного диаметра), позволяющие не только эффективно выводить свет из микрочипа, но и учитывать его обратное рассеивание. Дополнительно приведены решения по структуре и принципам действия различных люминофоров в составе светодиода (см. рис. 3, *а*), позволяющие добиться высокой цветовой равномерности свечения изделия в сочетании с высокой технологичностью и низкой себестоимостью производства.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ПАТЕНТОВ

Грамотно оформленный (по всем необходимым правилам патентования) патент на изобретение не является полной гарантией защиты изобретения. Зачастую патентообладатели проигрывают, так как факт копирования решений из чужих патентов не только трудно доказуем, но и зачастую остаётся незамеченным. Кроме того, возможно оформление нового патента конкурентами путём внесения в копируемое изделие некоторых несущественных изменений (доказательство несущественности таких изменений, как правило, чрезвычайно сложно). Подобными изобретениями с низкой устойчивостью к копированию особенно отличались авторские свидетельства СССР, а также многие патенты Российской Федерации (написанные, как правило, в традициях максимально

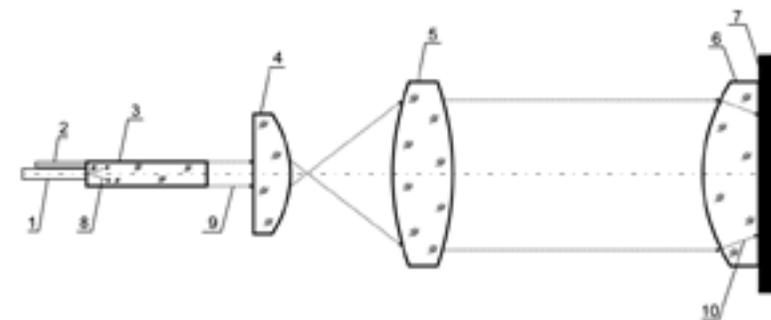


Рис. 4. Оптическая схема устройства, разработанного автором данной статьи, для лазерной обработки биотканей человека [7]

полного раскрытия сущности изобретения). К сожалению, наличие в открытой печати таких описаний изобретений, несмотря на их высокий научно-технический уровень, на практике приводит к значительным убыткам и разрушению национальной отрасли. Конечно, из данного правила существуют исключения. Решённую изобретательскую задачу допускается детально описать в патенте, если имеется специально разработанная технология производства патентуемого изделия, делающая бессмысленным сам процесс копирования.

Минимизация риска копирования патента будет в том случае, когда из текста патента невозможно восстановить оптимальное решение, готовое к производству. Причём иногда в схему изобретения авторы сознательно вносят компоненты, препятствующие нормальной работе изделия. Один из примеров подобного патента [7], разработанного автором данной статьи, показан на рис. 4, где изображена оптическая схема устройства для лазерной обработки биотканей человека. Устройство состоит из волоконного источника лазерного излучения 1, гомогенизатора 3 и волоконного приёмника 2. Данные позиции в сочетании с описанной оптической системой надёжно обеспечивают патентную защиту без детального раскрытия сущности изобретения и его истинного оптимального решения. Как и любое другое изобретение, данное изобретение можно механически скопировать с готового изделия. Однако, так как данное устройство спроектировано под конкретную технологию производства (естественно, не опубликованную), то такое копирование приведёт к созданию устройства с большей себестоимостью и с худшими характеристиками.

ДРУГИЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Иногда необходимо совмещать изобретательские задачи в нескольких областях, например, одновременно в оптике и в биофизике. Примером подобного решения является первая в мире система лазерной сварки кровеносных сосудов человека, разработанная автором данной статьи для компании Vigitek Inc. (США). Оптическая схема системы показана на рис. 5, а. Результат испытаний системы в виде экспериментально полученного сварочного шва приведён на рис. 5, б.

В некоторых случаях решение изобретательской задачи необходимо достичь за счёт применения конструктивно простых и технологичных решений, но при этом с существенно лучшим результатом и обходящим аналогичные запатентованные решения. На рис. 6 показан пример устройства, предложенного автором данной статьи для компании Palomar Medical Technologies Inc. (США) и описанного в патенте [11]. Эффективное решение изобретательской

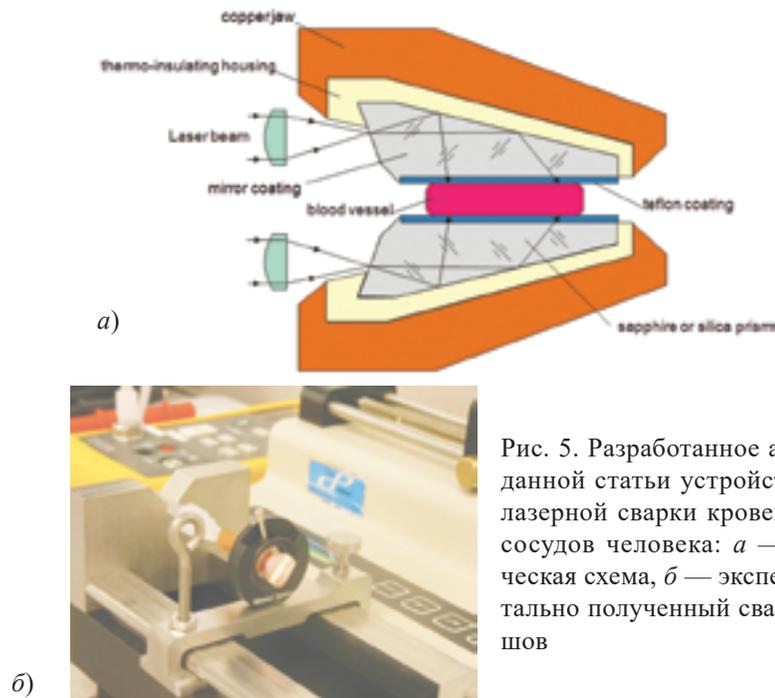


Рис. 5. Разработанное автором данной статьи устройство для лазерной сварки кровеносных сосудов человека: а — оптическая схема, б — экспериментально полученный сварочный шов

задачи позволило автору создать оптическую систему с нужной архитектурой и принёсшей патентообладателю значительную прибыль. Аналогичные устройства могут применяться также в качестве систем подсветки различных рассеивающих сред в профессиональной киносъёмке быстротекущих процессов (в том числе в стереоформате).

Другим примером решения изобретательской задачи с конструктивно простыми элементами являются разработки различных оптических биомедицинских устройств с мощными лазерами. Основная сложность в проектировании подобных систем заключается в возможном оптическом пробое воздуха или оптических сред при неверном расположении оптических поверхностей (в том числе за счёт обратного отражения даже от просветлённых поверхностей). На рис. 7 показана универсальная оптическая система, разработанная автором данной статьи. Система решает задачи гомогенизации лазерного излучения (с переменным увеличением) и создания матрицы микроточек на облучаемой поверхности. Причём всё это достигается примени-

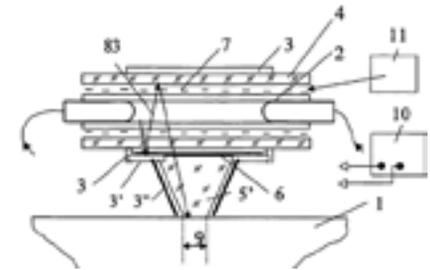


Рис. 6. Оптическая схема устройства, разработанного автором данной статьи, для косметологии и фототерапевтических процедур на базе линейной ксеноновой импульсной лампы [11]

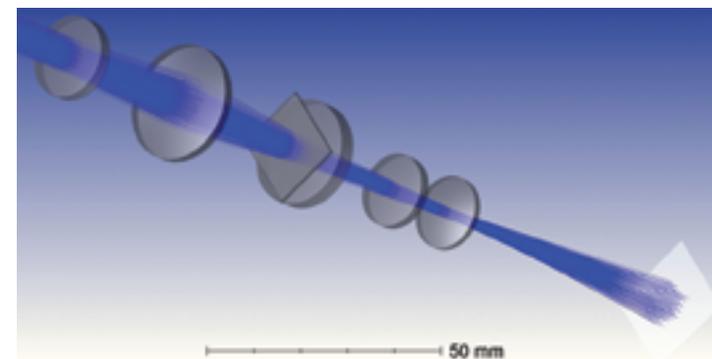


Рис. 7. Оптическая схема лазерного оконечного устройства, разработанного автором данной статьи, для косметологии и фототерапевтических процедур с эффектом гомогенизации и создания матрицы микроточек

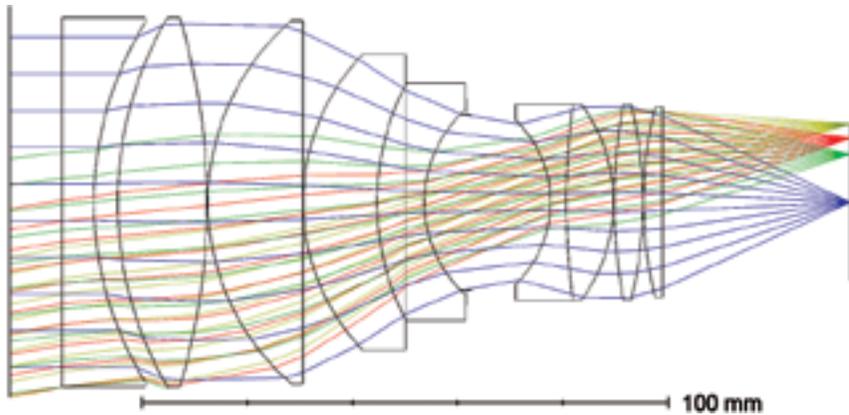


Рис. 8. Оптическая схема светосильного (1:1,2) кинообъектива, разработанного автором данной статьи, для съёмки в формате 4К с диагональю кадра 29 мм

ем только одной матрицы микролинз (подобный результат достигнут впервые в мире). Рабочий вариант системы полностью свободен от нежелательных паразитных фокусировок и соответственно устойчив к возникновению оптического пробоя внутри прибора. По аналогии с патентом [11] подобная система может применяться как осветитель для исследования быстропротекающих процессов в различных средах.

Существует много примеров того, как классические теории и методы решения задач расчёта оптических систем, детально описанные в литературе в виде алгоритмов, не подходят для решения современных задач, например, построения архитектуры оптических систем для профессионального кинематографа. Одним из простых примеров такого решения является оптическая схема светосильного (1:1,2) кинообъектива (рис. 8), разработанного автором данной статьи, для съёмки в формате 4К с диагональю кадра 29 мм (фокусное расстояние 75 мм). Данный объектив рассчитан с помощью оригинальной методики автора и превосходит все аналоги эквивалентной сложности. Отличительной особенностью подобных схем автора является неизменность диагонали кадра при перефокусировке на конечные дистанции в сочетании с низкими остаточными aberrациями и относительно равномерной коррекцией изображения по всему полю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные в данной статье примеры решения изобретательских задач в оптике были разработаны под конкретные задачи и соответственно не могут являться базовыми для предсказания решений при изменении исходных данных. Что касается патентования конкретных решений, то во многих случаях оно не является обязательным для успешной реализации изделий (всё зависит от особенностей рынка в конкретной стране и степени технологической защиты).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирючинский С.Б. Моделирование и оптимизация архитектуры оптических систем для современного кинематографа // Мир техники кино. 2015. № 37.
2. Грейсух Г.И., Ежов Е.Г., Казин С.В., Степанов С.А. Однослойные киноформные элементы для фото- и видеокамер мобильных устройств // Компьютерная оптика. 2017. Т. 41. № 2.
3. Патент Республики Корея. KR100649762(B1), 2006.
4. Патент Республики Корея. KR100714581(B1), 2007.
5. Патент Республики Корея. KR20070002153A, 2007.
6. Патент Республики Корея. KR20070065486(A), 2007.
7. Патент РФ. № 184163U1.
8. Патент РФ. № 2464600C2.
9. Патент РФ: № 2584382.
10. Патент РФ: № 46110U1.
11. Патент США. US 2007/0027440 A1.
12. Kingslake R., Johnson R.B. Lens Design Fundamentals, Academic Press is an imprint of Elsevier, 2010.
13. Laikin M. Lens Design. 4th ed. CRC Press 2006.
14. Turnhout M., Grol P., Bociort F., Urbach H.P. Obtaining new local minima in lens design by constructing saddle points // Opt. Express. 2015. Vol. 23 P. 6679–6691.
15. Rachim E. Preliminary of Optical Lens Design for Micro-Satellite // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2017. Sci. 54 012095.

Sergey B. Biryuchinskiy

INVENTIVE ACTIVITY AT DESIGN OPTICAL PRODUCTS

Sergey B. Biryuchinskiy, PhD (Physical and Mathematical Sciences),
 professor
 E-mail: bsb@optica4d.com
 Opto-mechanical Systems Limited

The article considers the process of meeting the inventive challenges when creating optical systems for the application-oriented usage. The authors analyze the quality of some inventions. Examples of calculation of optical systems of the lenses applied to different purposes in film equipment and in medicine are given. Practical recommendations on the solution of applied optics problems are given.

Key words: invention, inventive problem, lens, aberrations, optical system, biomedical system, LED, laser, optimization, bandwidth.

REFERENCES

1. Biryuchinskii S.B. Modelirovanie i optimizatsiya arkhitektury opticheskikh sistem dlya sovremennogo kinematografa // Mir tekhniki kino. 2015. № 37.
2. Greisukh G.I., Ezhov E.G., Kazin S.V., Stepanov S.A. Odnosloynnye kinoformnye elementy dlya foto- i videokamer mobil'nykh ustroystv // Komp'yuternaya optika. 2017. T. 41. № 2.
3. Patent Respubliki Koreya. KR100649762(B1), 2006.
4. Patent Respubliki Koreya. KR100714581(B1), 2007.
5. Patent Respubliki Koreya. KR20070002153A, 2007.
6. Patent Respubliki Koreya. KR20070065486(A), 2007.
7. Patent RF. № 184163U1.
8. Patent RF. № 2464600S2.
9. Patent RF: № 2584382.
10. Patent RF: № 46110U1.
11. Patent SSHA. US 2007/0027440 A1.
12. Kingslake R., Johnson R.B. Lens Design Fundamentals, Academic Press is an imprint of Elsevier, 2010.
13. Laikin M. Lens Design. 4th ed. CRC Press 2006.
14. Turnhout M., Grol P., Bociort F., Urbach H.P. Obtaining new local minima in lens design by constructing saddle points // Opt. Express. 2015. Vol. 23 P. 6679–6691.
15. Rachim E. Preliminary of Optical Lens Design for Micro-Satellite // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2017. Sci. 54 012095.

УДК 004.9
 ББК 32.97

Трубочкина Н.К., Ролич А.Ю.

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО СТЕРЕОКОНТЕНТА ДЛЯ АВТОНОМНЫХ ШЛЕМОВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Трубочкина Надежда Константиновна, доктор технических наук,
 профессор
 E-mail: ntrubochkina@hse.ru
 Московский институт электроники и математики
 им. А.Н. Тихонова Национального исследовательского
 университета «Высшая школа экономики»

Ролич Алексей Юрьевич
 E-mail: arolich@hse.ru
 Московский институт электроники и математики
 им. А.Н. Тихонова Национального исследовательского
 университета «Высшая школа экономики»

В статье описаны эксперименты для определения системы оптимальных параметров синтеза фрактального и смешанного контента, соответствующего требованиям его комфортного просмотра в автономных шлемах виртуальной реальности.

Ключевые слова: виртуальная реальность, фрактал, фрактальный клип, фрактальный фильм, параметры комфортного просмотра.

ВВЕДЕНИЕ

Виртуальная реальность применяется во многих направлениях и отраслях — от развлечений, коммуникаций и образования до

Таблица 1

дизайна, научных исследований и обороны. Многие компании используют иммерсивные технологии для отладки инженерных процессов. В 1990-х годах британские компании «Виртуальность» и «Дивизион» поставляли «под ключ» иммерсивные системы «под ключ» для самых разных отраслей промышленности. В [2] описано несколько примеров двух «традиционных» инженерных применений виртуальной реальности: анализ дизайна и обучение управлением транспортными средствами.

В последнее время высокопроизводительные настольные компьютеры, способные воспроизводить графику в реальном времени со скоростью, необходимой для обеспечения малой задержки в иммерсивной системе, позволили расширить области применения технологий виртуальной реальности. Данную технологию стало возможным применять при создании VR-фильмов [5], квестов, клипов и презентационных видео. Кроме того, появились новые технологии создания изображений, в частности создание графического контента с помощью математики — фрактальная графика и видео.

Цель данного исследования — определение оптимальных параметров синтеза фрактального и смешанного контента для комфортного просмотра в автономных шлемах виртуальной реальности.

ОБЗОР И АНАЛИЗ АНАЛОГОВ

Анализ проводился по техническим средствам и технологиям создания графического контента для шлемов виртуальной реальности.

Описание шлемов виртуальной реальности представлено в таблице 1.

При рассмотрении технологий создания графического контента можно выделить три типа контента:

- реальный (отснятый на камеру);
- цифровой (созданный вручную на компьютере);
- цифровой математический (вычисленный по функциям).

Примерами реального контента для шлемов виртуальной реальности могут быть: фильм «Тихоокеанский рубеж» (рис. 1, а) [8] и цифровой контент, созданный вручную на компьютере, — фильм «The Old Man of The Arctic» в формате VR 360 Animated Short команды Tvorі (рис. 1, б) [7].

Обзор шлемов виртуальной реальности

Шлем	Система	Минимальные требования	Цена	Материал
Google cardboard	Смартфон	Android 4.1/IOS 8.0	500 руб.	Картон
Google Daydream View	Смартфон	OLED-экран 1080p с частотой обновления 60 Гц. Android 7.0	6500 руб.	Ткань и набивочный материал
Samsung Gear VR	Смартфон	Galaxy: S6, S6 Edge, S6 Edge +, Note 5, S7, S7 Edge, S8, S8 + и Note 8. Android 5.0 Lollipop или выше	7500 руб.	Пластик
Oculus Rift	ПК	Intel Core i3-6100 или AMD Ryzen 3 1200 или AMD FX 4350. NVIDIA GTX 960 или AMD Radeon R9 290. ОЗУ 8 Гб. Windows 7. HDMI 1.3. miniDisplayPort	От 40000 руб. Есть различные аксессуары и комплектации	Матовый пластик
HTC Vive	ПК	Intel Core i5-4590 или AMD FX 8350 NVIDIA GTX 970 или AMD Radeon R9 290. ОЗУ: 4 Гб. Windows 7. Mac: Radeon Pro 560 с 4 Гб VRAM. Адаптер Thunderbolt 3. NVIDIA GTX 970 или AMD Radeon R9 290	От 45000 руб. Есть различные аксессуары и комплектации	Матовый пластик
HTC Vive Pro	ПК	Vive Starter Kit, который включает базовые станции и контроллеры. Intel Core i5-4590 или AMD FX 8350. NVIDIA GeForce GTX 1060. 4 Гб ОЗУ. Windows 8.1	HTC VIVE Pro KIT от 110000 руб. Включает в себя Vive Starter kit	Матовый пластик
Sony PlayStation VR	Консоль	Play Station 4	От 19000 руб.	Матовый пластик и светодиодные вставки
Oculus Go	Автономность	Собственные характеристики: Android1. Qualcomm Snapdragon 821. Adreno 530. 3 Гб оперативной памяти. Литий-ионная батарея 3,7 В, 3600 мАч, 1,5–2,5 часа работы	От 20000 руб.	Матовый пластик
HTC Vive Focus	Автономность	Собственные характеристики Qualcomm Snapdragon 835. Adreno 540 Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac и Bluetooth, разъем 3,5 мм для подключения наушников и USB-C для зарядки и передачи данных. 3 часа автономной работы. Слот microSD	От 25000 руб.	Матовый пластик

Продолжение таблицы 1

Шлем	Тип дисплея	Разрешение	Особенности и технологии	Контроллер
Google cardboard				Есть кнопка из магнита
Google Daydream View				Контактный пульт
Samsung Gear VR				Сенсорная панель с кнопками. Контроллер
Oculus Rift	OLED	1080×1200	PenTile	Контроллеры: 2 кнопки, аналоговый стик, сенсорная панель, триггер и кнопка захвата. Поддерживает контроллер Xbox One и другие
HTC Vive	OLED	1080×1200	PenTile	Контроллеры аналогичны Oculus rift, однако трекпад, вместо джойстиков
HTC Vive Pro	AMOLED	1440×1600	Улучшенный баланс и система рельефа	Контроллеры аналогичны Oculus rift, однако трекпад, вместо джойстиков
Sony PlayStation VR	Full HD OLED	1920×1080	Увеличенное число подпикселей. 3 вместо 2, благодаря чему выше чёткость. Отдельный процессорный модуль	Несколько контроллеров в том числе контроллер PS4
Oculus Go	WQHD	2560×1440	Частота 72 Гц. Использование неравномерного рендеринга. Нет пространственного отслеживания	Контроллер с трекпадом, кнопкой запуска и кнопкой возврата
HTC Vive Focus	AMOLED	2880×1600	Частота 72 Гц. Есть система датчиков для отслеживания положения и пространства	Контроллер с сенсорной панелью, триггером, трекпадом и кнопкой

Окончание таблицы 1

Шлем	Аксессуары	Вес	Автономность	Приложения	Год выпуска
Google cardboard		100 г	Автономен	Play market	2014
Google Daydream View		261 г	Автономен	Play market	2016
Samsung Gear VR		318 г	Автономен	Доступ в магазин Oculus	2014
Oculus Rift	Обширный набор аксессуаров	470 г		Не все игры из Steam VR совместимы с Oculus Rift	2012
HTC Vive	Набор аксессуаров больше, чем у Oculus Rift	520 г		Поддержка SteamVR	2016
HTC Vive Pro	Набор аксессуаров больше, чем у Oculus Rift	520 г		Поддержка SteamVR	2018
Sony PlayStation VR	Присутствует набор аксессуаров	610 г		Игры PS4	2016
Oculus Go	Набор аксессуаров, больший чем у Oculus	470 г	Автономен	Доступ в магазин Oculus	2018
HTC Vive Focus	Набор аксессуаров HTC	510 г	Автономен	Доступ в магазин Oculus	2018

ФРАКТАЛЬНЫЙ КОНТЕНТ ДЛЯ ШЛЕМОВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Помимо реального и классического цифрового контента для шлемов виртуальной реальности существует три типа фрактального (математического) контента:

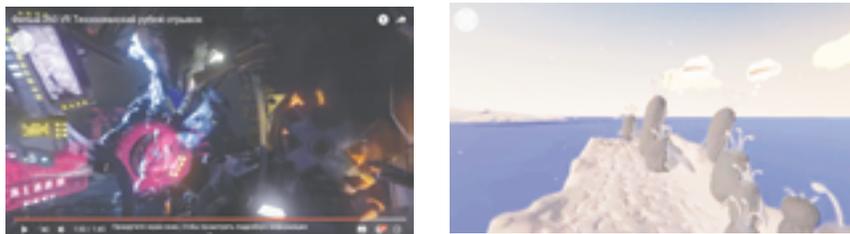
- 2D-изображение фрактала;
- 2D-изображение фрактала в формате 360 (2D 360);
- 3D-изображение фрактала.

Для каждого типа фрактального контента были проведены эксперименты для статики (изображение) и динамики (видео), определены параметры комфортного просмотра в автономном шлеме виртуальной реальности и даны рекомендации будущим создателям фрактальных VR-фильмов, игр и клипов.

Рассмотрим проведённые эксперименты.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. 2D-ИЗОБРАЖЕНИЕ ФРАКТАЛА РАЗМЕРОМ 2К

Первый эксперимент основан на просмотре статического фрактала объёмом 2К. Фрактал, вычисленный с помощью програм-



а) б)
Рис. 1. Примеры контента: а — фильм 360 VR «Тихоокеанский рубеж», б — фильм 360 VR Animated Short Time «The Old Man of The Arctic»

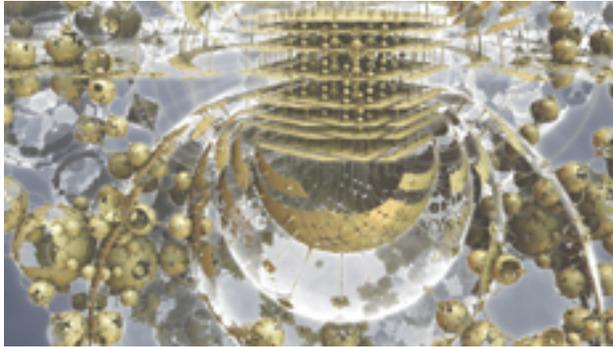


Рис. 2. Фрактал «Машина времени» — один из кадров фрактального видео для шлемов виртуальной реальности

мы Mandelbulb3D, трёхмерен, хотя его обычное изображение двумерно. Размеры изображения и точность ограничиваются только вычислительными возможностями компьютера или суперкомпьютера. На рис. 2 изображен фрактал, названный «Машина времени», на основе которого было рассчитано фрактальное видео с размером кадра 2048×1160 пикселей.

При просмотре в автономном шлеме виртуальной реальности статики и особенно динамики (видео) отмечалась некомфортность просмотра от наличия пикселизации (облаков цветных пикселей) на некоторых границах объектов.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. ПРОСМОТР СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ФРАКТАЛОВ В ФОРМАТЕ 2D 360

Эксперимент 2-1. Фрактал «Серая планета». Формат 2D 360. Размер изображения 2048×1160 пикселей.

Для усиления стереоэффекта, панорамного видения, присутствия внутри сферы, на которую «натянута» изображение фрактала в формате 2D 360, был рассчитан фрактал «Серая планета» в формате 2D 360 с разрешением 2K (рис. 3, а).

При расчёте был применен алгоритм затуманивания объектов тем сильнее, чем дальше они находятся. Он применялся при расчёте статики (одного изображения) (рис. 3, а) и динамики (видео) (рис. 3, б). Размер изображения одного кадра составлял 2048×1160 пикселей.

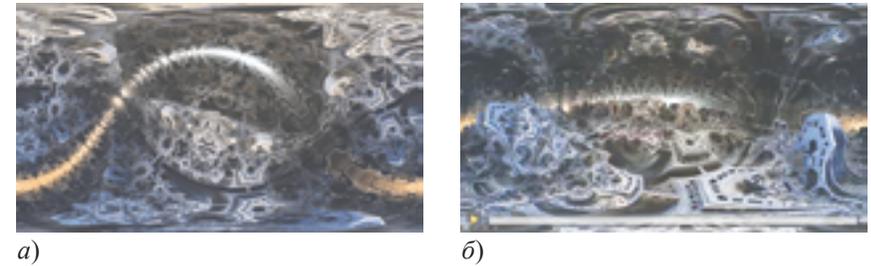


Рис. 3. Фрактал «Серая планета», формат 2D 360: а — статическое изображение, б — кадр из фильма

Но, несмотря на «замазывание» глубины артефактных пикселей на границах некоторых объектов, качество изображения было неудовлетворительным из-за особенностей формата. Перед глазами в шлеме виртуальной реальности были части изображения с ухудшенным качеством, так как исходное изображение при «натягивании» на сферу увеличивалось по ширине в 3,14 раза.

Для устранения этого недостатка в формате 2D 360 проведён эксперимент с увеличенным размером кадра.

Эксперимент 2-2. Фрактал «Планета каменных деревьев». Формат 2D 360. Ширина кадра 5300×4096 пикселей.

Для этого эксперимента на основании фрактала «Планета каменных деревьев» в формате 2D 360 была рассчитана последовательность кадров для мультимедийного клипа с фрактальным динамическим видеорядом для шлемов виртуальной реальности (рис. 4).

Просмотр данного клипа в шлеме виртуальной реальности был относительно комфортным, что позволяет сделать вывод, что

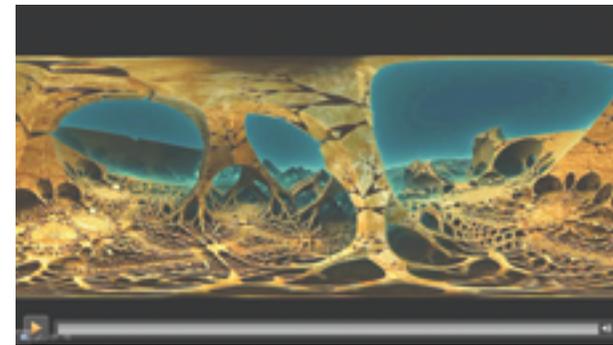


Рис. 4. Мультимедийный клип с фрактальным динамическим видеорядом для шлемов виртуальной реальности

при создании фрактального статического и динамического контента для VR-игр, фильмов и клипов в формате 2D 360 размер кадра должен быть не менее 4К.

Эксперимент 2-3. Формат 2D 360. Влияние цвета и текстуры на восприятие.

Цвет и текстура оказались сильными факторами, влияющими на ощущения от VR-просмотра. Если влияние цвета многократно обсуждалось специалистами [1, 3, 6, 9], то влияние текстуры 3D-фрактала на восприятие при VR-просмотре ранее не отмечалось.

Программирование цветом восприятия изображений применял, например, Уолт Дисней. На рис. 5 изображена схема цветовой раскраски созданных им героев. Фиолетовый цвет у Диснея ассоциируется с властью, благородством, роскошью и амбициями. Синий был, как правило, героическим цветом и определял такие

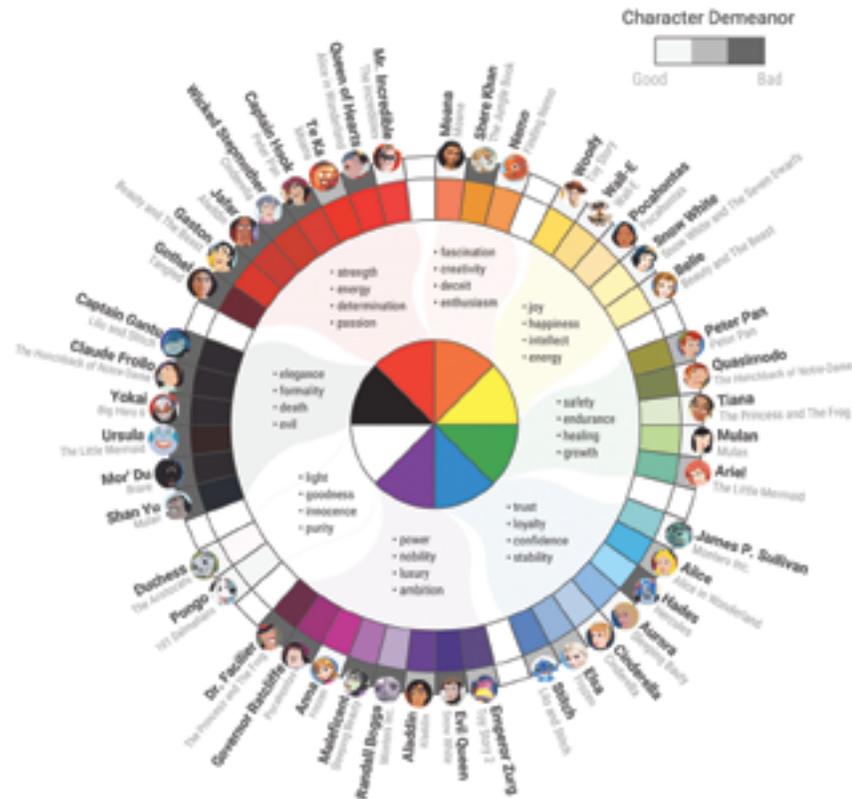


Рис. 5. Схема цветовой раскраски героев Уолта Диснея [7]

черты, как доверие, лояльность, уверенность и стабильность. Красный — цвет и героев, и злодеев, а также цвет гнева. У нас это цвет любви и революций. Зелёный цвет у Диснея ассоциируется с безопасностью и природой.

В проведённом эксперименте с изменением цвета и текстур в качестве исходного объекта был взят полуабстрактный фрактал «Сколково», представленный тремя способами:

- чёрно-белая графика — оттенки серого (рис. 6, а);
- цветная графика (градиенты) (рис. 6, б);
- фрактал, «обтянутый» текстурой (рис. 6, в).

Если изменение цвета в эксперименте меняло эмоцию, то изменение текстуры изменяло смысл изображения. Так, «Стройка города» превратилась в театральную декорацию с большим количеством ниш и проёмов (рис. 6, в), что особенно проявлялось в динамике при просмотре видео, созданных в формате 2D 360 на базе этих трёх вариантов. Существенным требованием к текстуре является её соразмерность с вычисляемым фрактальным кадром, т. е. если считается фрактал 4К, то и файл текстуры должен быть размером 4К, иначе более низкое разрешение текстуры будет «портить» фрактальное изображение.

Следующая серия экспериментов была посвящена фрактальному стереоконтенту для просмотров в шлемах виртуальной реальности.

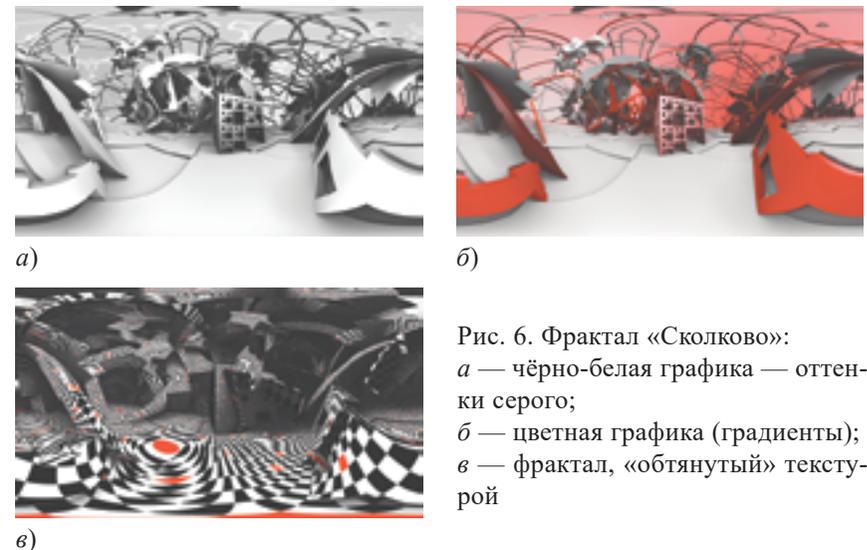


Рис. 6. Фрактал «Сколково»: а — чёрно-белая графика — оттенки серого; б — цветная графика (градиенты); в — фрактал, «обтянутый» текстурой

ЭКСПЕРИМЕНТ 3. ПРОСМОТР СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ФРАКТАЛОВ В ФОРМАТЕ 3D 360

Предыдущие эксперименты показали: чтобы просмотр фрактального статического и динамического контента в шлемах виртуальной реальности был комфортным, есть несколько требований к его созданию. Эти требования включают для динамики: высокую частоту кадров, высокую частоту обновления экрана, высокое разрешение кадров, высокую плотность заполнения пикселей, малую временную задержку в шлеме виртуальной реальности, уменьшающую размытость изображения в поле зрения человека (рис. 7).

Поле зрения [4], или степень наблюдаемой среды, в любой момент времени является одним из наиболее важных аспектов виртуальной реальности. Чем шире поле зрения, тем больше у зрителя формируется чувство присутствия. Есть два типа полей зрения, которые работают вместе, чтобы сформировать человеческое зрение: монокулярное (одним глазом) и бинокулярное (двумя глазами).

Для одного глаза горизонтальное монокулярное поле зрения составляет $170\text{--}175^\circ$, отсчёт угла идёт от носа. Бинокулярное поле зрения — это комбинация двух монокулярных полей зрения (рис. 7). В сочетании они дают видимую область $200\text{--}220^\circ$. Там, где два монокулярных поля зрения перекрываются, возникает стереоскопическое бинокулярное поле зрения, около 114° , где может проявиться стереоскопическое видение (на рис. 7 сектор голубого цвета).

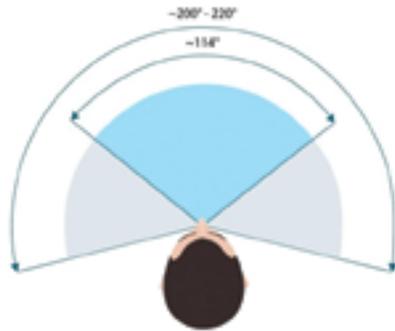


Рис. 7. FOV-поле зрения человека (Field of View)

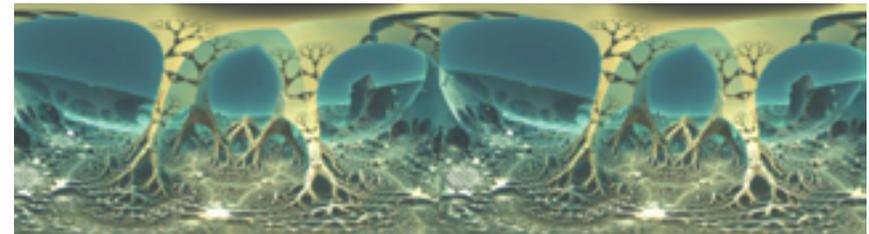
Стереозэффект формируется при наличии параллакса в изображениях объектов в левом и правом кадрах. Манипулируя параллаксами при вычислении фрактальных последовательностей для видео, предназначенных для просмотра в шлемах виртуальной реальности, можно найти систему оптимальных параметров их расчёта, обеспечивающих комфортный просмотр изображений зрителями.

СОЗДАНИЕ ФРАКТАЛЬНОГО КОНТЕНТА В ФОРМАТАХ 3D И 3D 360

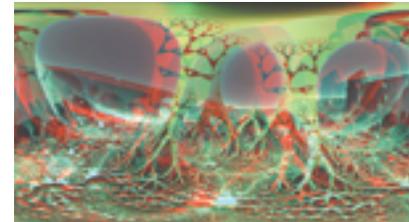
На рис. 8 показаны материалы эксперимента по созданию фрактального контента в формате 3D для просмотров в шлемах виртуальной реальности.

Ограничивающим фактором являются линзы шлема. В результате проведённых экспериментов было выявлено, что для получения большего поля зрения и обеспечения комфортного просмотра:

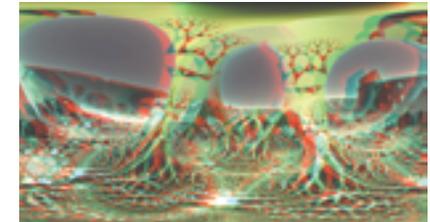
- параллаксы не должны превышать $1\text{--}2\%$ от ширины экрана;
- угол поля зрения линз шлемов виртуальной реальности должен быть не меньше величины угла бинокулярного поля зрения человека.



а)



б)



в)

Рис. 8. Материалы эксперимента по созданию фрактального стереоконтента для просмотров в шлемах виртуальной реальности: а — стереопара кадра фильма, б — режим анаглифа (для оценки параллакса) с большим параллаксом, в — режим анаглифа со средним параллаксом

ПРОБЛЕМА БЫСТРОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО КОНТЕНТА — ПИКСЕЛИЗАЦИЯ

На рис. 9 показаны результаты «быстрого» и «медленного» расчёта одного и того же кадра динамического фрактального контента с разрешением 2K для фильма, предназначенного для про-

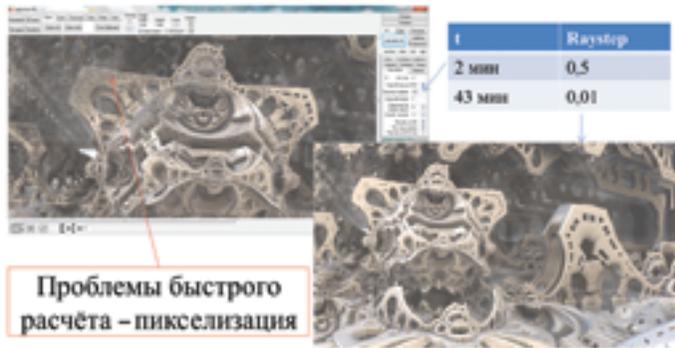


Рис. 9. Зависимость времени расчёта одного кадра от величины Raustep
 смотря в шлемах виртуальной реальности. Видно, что при точности вычисления Raustep = 0,5 время расчёта одного кадра видео составляет 2 минуты на компьютере с видеокартой в 1 Гб памяти. В результате получается изображение, «зашлакованное артефактами» — пикселями, которые в некоторых местах не формируют «плотные» объекты.

Решением проблемы пикселизации является увеличение точности вычислений. При уменьшении шага моделирования фрактала в 50 раз (Raustep = 0,01) расчётное время одного кадра увеличивается до 43 минут, т. е. возрастает в 21,5 раз. Если в минуте видео для комфортного VR-просмотра 60 кадров, то одна минута фрактального VR-фильма вычисляется за 43 часа. Для расчёта стереофильма времени потребуется в два раза больше (рассчитывается отдельно кадр для левого и правого глаза). При увеличении размера кадра время расчёта также будет возрастать. В таблице 2 приведены значения длительности расчёта одного кадра фрактала «Серая планета» для кадров размером 2К, 4К и 8К. В таблице 3 приведено время расчёта одной минуты фрактального фильма для просмотра в шлемах виртуальной реальности для различных размеров кадра: 2К, 4К и 8К.

Таблица 2

Зависимость времени расчёта одного кадра фрактала «Серая Планета» от его размера при Raustep = 0,01 (высокая точность моделирования)

Размер кадра	2К	4К	8К
Время расчёта 1 кадра	43 минуты	3 часа 40 минут	16 часов

Таблица 3

Время расчёта одной минуты фрактального VR-фильма «Серая Планета» в зависимости от размера кадра при Raustep = 0,01 (высокая точность моделирования)

Размер кадра	2К	4К	8К
Время расчёта 1 минуты фрактального VR-фильма	43 часа (1,79 суток)	220 часов (9,17 суток)	960 часов (40 суток)

Очевидно, что вычисление фрактальных VR-фильмов хорошего качества требует значительных вычислительных возможностей.

ПРИМЕР 4К И РЕКОМЕНДАЦИИ РАЗРАБОТЧИКУ ФРАКТАЛЬНОГО VR-КОНТЕНТА

На основании результатов проведенных экспериментов были сформулированы требования к фрактальному статическому и динамическому контенту, комфортно воспринимаемому зрителями. На рис. 10 представлен фрактальный контент трёх типов, разработанный с учётом этих требований:

1. Формат 2D, кадр фрактального видео размером 4К, Raustep = 0,01. Раскраска — цвет, градиенты (рис. 10, а).
2. Формат 2D 360, кадр фрактального видео размером 4–8К, Raustep = 0,01. Раскраска — цвет, градиенты (рис. 10, б).

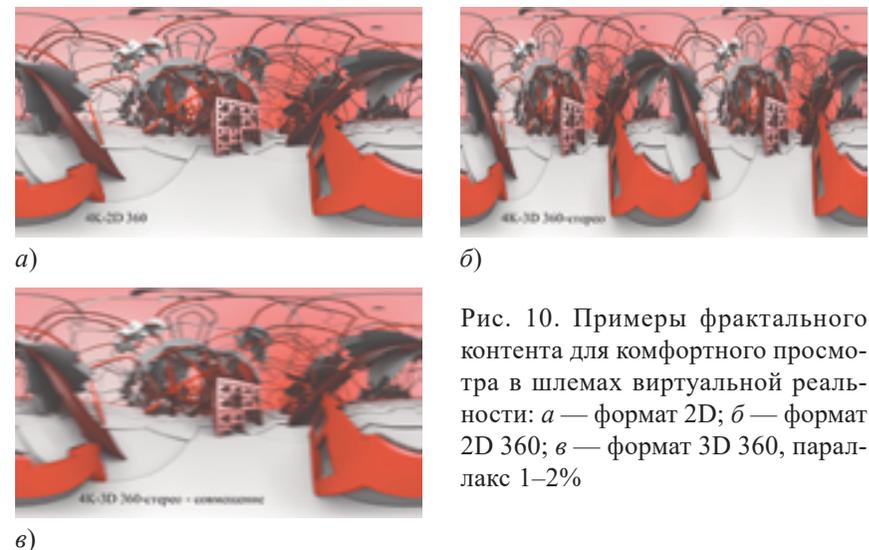


Рис. 10. Примеры фрактального контента для комфортного просмотра в шлемах виртуальной реальности: а — формат 2D; б — формат 2D 360; в — формат 3D 360, параллакс 1–2%

3. Формат 3D 360, кадр фрактального видео размером 4–8К, Rayster = 0,01. Раскраска — цвет, градиенты (рис. 10, в), параллакс 1–2%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье приведены результаты экспериментов по определению требований к фрактальному контенту, выполнение которых обеспечивает комфортное восприятие изображений в шлемах виртуальной реальности.

Для улучшения качества фрактального изображения кадра (устранения пикселизации) необходимо:

— уменьшение величины шага Rayster моделирования фрактала до 0,01;

— увеличение размера кадра динамического фрактального VR-контента до 4–8К;

— согласование размеров текстуры и кадра фрактала.

Для устранения «биений» в динамике рекомендуется уменьшить покadresные изменения фрактальных изображений в последовательности кадров видео, т. е. увеличивать количество кадров в секунду до 60 или до 120.

При формате 3D 360 для обеспечения комфортного просмотра необходимо уменьшить величину максимального параллакса до 1–2% от ширины кадра.

Для создания фрактального статического и динамического контента для VR (от 4К выше) требуются большие вычислительные мощности, т. е. нужен суперкомпьютер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавричкова Е.С. Влияние цвета на восприятие человека // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Социально-экономические и гуманитарные науки. 2012. С. 300–301.

2. Brooks Jr. The Design of design: Essays from a computer scientist. New York: Addison-Wesley, 2010. 400 p.

3. Ciotti G. The Psychology of Color in Marketing and Branding. 2018. <https://www.helpscout.com/blog/psychology-of-color/> (дата обращения: 05.05.2019).

4. Field of view for virtual reality headsets explained. 2016. <https://vr-lens-lab.com/field-of-view-for-virtual-reality-headsets/> (дата обращения: 07.05.2019).

5. Mateer J. Directing for Cinematic Virtual Reality: how the traditional film director's craft applies to immersive environments and notions of presence // Journal of Media Practice. 2017. Vol. 18. P. 14–25. DOI: 10.1080/14682753.2017.1305838 (дата обращения: 03.05.2019).

6. Mcguir S. What Disney Villains can tell us about color psychology. 2017. <https://venngage.com/blog/disney-villains/> (дата обращения: 07.05.2019).

7. Tвори 360 Time. The Old Man of The Arctic. VR 360 Animated Short. https://www.youtube.com/watch?v=KTVu_aXvzGE (дата обращения: 06.05.2019).

8. VR 360. Тихоокеанский Рубеж 2 на русском языке. https://www.youtube.com/watch?v=XL_Z1PmbukA/ (дата обращения: 06.05.2019).

9. Zellner D.A., Whitten L.A. The Effect of Color Intensity and Appropriateness on Color-Induced Odor Enhancement // American Journal of Psychology. 1999. Vol. 112. No 4. P. 585–604. DOI: 10.2307/1423652. <https://www.jstor.org/stable/1423652> (дата обращения: 07.05.2019).

Nadezhda K. Trubochkina, Aleksey Yu. Rolich

METHODS OF CREATING FRACTAL STEREOCONTENT FOR AUTONOMOUS VR HEADSETS

Nadezhda K. Trubochkina, PhD, Sc. D. (Engineering), professor
E-mail: ntrubochkina@hse.ru
HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics

Aleksey Yu. Rolich
E-mail: arolich@hse.ru
HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics

The article describes the experiments for defining the system of the optimum parameters of synthesizing the fractal and mixed content conforming to the requirements of its comfortable viewing in autonomous VR-headsets.

Key words: virtual reality, fractal, fractal clip, fractal film, parameters of comfortable viewing.

REFERENCES

1. Gavrichkova E.S. Vliyanie tsveta na vospriyatie cheloveka // Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki. Sotsial'no-ekonomicheskie i gumanitarnye nauki. 2012. S. 300–301.
2. Brooks Jr. The Design of design: Essays from a computer scientist. New York: Addison-Wesley, 2010. 400 p.
3. Ciotti G. The Psychology of Color in Marketing and Branding. 2018. <https://www.helpscout.com/blog/psychology-of-color/> (data obrashcheniya: 05.05.2019).
4. Field of view for virtual reality headsets explained. 2016. <https://vr-lens-lab.com/field-of-view-for-virtual-reality-headsets/> (data obrashcheniya: 07.05.2019).
5. Mateer J. Directing for Cinematic Virtual Reality: how the traditional film director's craft applies to immersive environments and notions of presence // Journal of Media Practice. 2017. Vol. 18. P. 14–25. DOI: 10.1080/14682753.2017.1305838 (data obrashcheniya: 03.05.2019).
6. Mcguir S. What Disney Villains can tell us about color psychology. 2017. <https://venngage.com/blog/disney-villains/> (data obrashcheniya: 07.05.2019).
7. Tvorl 360 Time. The Old Man of The Arctic. VR 360 Animated Short. https://www.youtube.com/watch?v=KTVu_aXvzGE (data obrashcheniya: 06.05.2019).
8. VR 360. Tikhookeanskii Rubezh 2 na russkom yazyke. https://www.youtube.com/watch?v=XL_Z1PmbukA/ (data obrashcheniya: 06.05.2019).
9. Zellner D.A., Whitten L.A. The Effect of Color Intensity and Appropriateness on Color-Induced Odor Enhancement // American Journal of Psychology. 1999. Vol. 112. No 4. P. 585–604. DOI: 10.2307/1423652. <https://www.jstor.org/stable/1423652> (data obrashcheniya: 07.05.2019).

**Часть IV. ТВОРЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
СОЗДАНИЯ ОБЪЁМНЫХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

УДК 778.534.19

ББК 85.37

Гуляева Я.В.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ФИЛЬМОВ: ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ И ЖАНРЫ

Гуляева Яна Викторовна

E-mail: yanakinoed@gmail.com

Всероссийский государственный институт кинематографии
им. С.А. Герасимова

Статья посвящена современным процессам, происходящим в области виртуальных сферических кинофильмов России. Виртуальные сферические фильмы классифицируются по жанрово-тематическому признаку, приведено их краткое описание и прогноз дальнейшего развития новой эстетики в этой области.

Ключевые слова: виртуальная реальность, фильм виртуальной реальности, сферический фильм, жанр, тема, аттракцион.

Подавляющему числу фильмов в форматах виртуальной реальности и 360° ранее был присущ аттракционный эффект [4], который всегда эксплуатируется в начале освоения новых технологий.

Аттракцион [2] выражается в следующем:

— в выборе нетипичных тем, раскрытие которых средствами традиционных массмедиа трудно или невыполнимо;

— в ослаблении или полном отсутствии сюжетной составляющей [3];

— в эффекте «полного погружения» зрителя;

— в отсутствии авторской интенциональности;

— в формировании специфического пространства, активно взаимодействующего со зрителем посредством выразительных компонентов изображений, запечатлённых кинокамерами или смоделированных.

В настоящее время идёт процесс преодоления аттракционной ограниченности благодаря освоению традиционных киножанров, что в некоторых случаях приводит к возникновению новых пограничных жанров [1]. Их эстетические особенности сформированы спецификой нового нарративного языка.

Помимо этого, можно выделить несколько тематических блоков, представляющих интерес для создателей VR- и 360°-фильмов.

Самой востребованной тематикой в отечественных фильмах виртуальной реальности является тема космоса. В этой области закономерное развитие получил жанр фантастического приключенческого фильма.

Наиболее выдающаяся картина выбранного направления — 30-минутный фильм «Эффект Кесслера» режиссёра Антона Уткина. По основным признакам эту работу можно причислить к «виртуальным блокбастерам», произведениям, опирающимся на опыт создания фильмов о космосе в большом кинематографе. «Эффект Кесслера» — дорогостоящий проект с участием звёзд российского экрана (Сергей Мезенцев, Юрий Колокольников, Ирина Старшенбаум), созданный по жанровым законам, идентичным в фильмах массового кино.

«Эффект Кесслера» переносит зрителя в пространство космического корабля будущего. Экипаж состоит из людей и инопланетян, которые отправляются очищать заброшенную базу от мусора. Но в ходе выполнения задания герои сталкиваются с опасностью, которая грозит существованию всего мира.

Жанр приключенческого фильма на космическую тематику развивает работа «Время первых VR» Александра Горохова. Эта картина обращается к подвигу советского космонавта Алексея Леонова, который 18 марта 1965 года впервые в истории человечества покинул борт корабля и вышел в открытый космос.

По сюжету фильма зритель встаёт на место космического первопроходца и пошагово «переживает» кульминационный момент в экспедиции «Восхода-2». Фильм во многом использует опыт мно-

гочисленных видео виртуальной реальности с их нацеленностью на создание у зрителя сильного аттракционного впечатления.

В сравнении с «Временем первых VR» картина «Эффект Кесслера» представляется нам более завершённой работой, повторяющей на новом витке технологического развития идейно-тематическое содержание и драматургические ходы фильмов о космосе в современном кинематографе.

Следующий заметный жанровый блок образуют фильмы, так или иначе касающиеся исторической тематики. Следуя кинематографической терминологии, их можно обозначить как исторические фильмы.

Заметным событием в российском медиапространстве стал выход коротких видео на ютуб-канале Russia Today, объединённых темой русской революции 1917 года. В создании этих короткометражных работ в формате 360° приняли участие известные российские актёры, режиссёры, писатели. В их числе — Гарик Сукачёв, Александр Адабашьян, Александр Баширов, Сергей Гармаш, Захар Прилепин. Режиссёром проекта «Революция 360» выступил Александр Скрябин.

Короткие ролики, продолжительность каждого из которых не превышает десяти минут, представляют историческую реконструкцию ключевых событий 1917 года. Названия роликов соответствуют их содержанию: «В окопах Первой мировой», «Витебский вокзал», «Июльский кризис в Петрограде», «Ленин и Сталин на конспиративной квартире», «Подготовка к стачке», «Искусство — в массы!», «Беспорядки в тюрьмах».

Перечисленные исторические фильмы-зарисовки с помощью современных технологий, тщательно сконструированной бытовой среды и актёрского исполнения позволяют зрителю перенестись во времена охваченной революционными процессами России и сформировать собственное впечатление об этих событиях.

Историческая проблематика интересует также создателей анимационных фильмов виртуальной реальности.

Достаточно назвать экспериментальную картину «Номинальная империя» Дениса Семёнова и Натальи Севериной, создающую альтернативное историческое пространство 1930-х годов. По сюжету анимационного фильма власть в стране захватывают авангардные художники и режиссёры, которым удаётся воплотить

в реальность свои революционные творческие идеи. Лидером тоталитарного государства провозглашается театральный режиссёр Всеволод Мейерхольд.

Антиутопическое пространство фильма обыгрывает свершившиеся исторические факты, провозглашая проблему социальной ответственности художника перед обществом.

Документальное исследование окружающей действительности привело к возникновению жанра неигрового видового фильма в формате 360°. В нашей стране этот жанр развивает художественная группа Uncapitals, организующая экспедиции в дальние уголки России и фиксирующая на камеру жизнь обычных людей.

Из фильмов группы Uncapitals можно выделить работу Георгия Молодцова и Таисы Севенард «Поморы», в которой рассказывается о старинном деревянном храме села Ворзогоры в Архангельской области. Картина по структуре близка жанру путевого очерка. Зритель становится частью экспедиционной группы, исследующей сохранившийся архитектурный ансамбль на берегу Белого моря.

Место притяжения исследователей — уникальный деревянный храм с возвышающейся над ним колокольней. Фоном звучит рассказ местного жителя, мужчины преклонных лет, о реставрации этого памятника русского зодчества силами энтузиастов. Таким образом картина затрагивает социальную проблематику, расширяет жанровые границы неигрового видового фильма.

Помимо описанного направления, пространство сферического фильма привлекает режиссёров, работающих в таком традиционном жанре кинематографа, как драма.

В рамках экспериментальной лаборатории, созданной при Московской школе кино, был снят несколько работ, «приспосабливающих» драматическое повествование к формату 360°.

Из этого ряда выделяется фильм «История одного шута» Алексея Быстрицкого, созданный по мотивам пьесы Уильяма Шекспира «Гамлет». Сюжет строится вокруг второстепенного персонажа Йорика, проследившая историю жизни королевского скомороха. Аттракционность изображения, концентрирующая внимание зрителя на пограничном этапе между жизнью и смертью, переплетается с актёрским переживанием. В финале звучит знаменитый монолог Гамлета, ставящий в повествовании своеобразную смысловую точку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В области отечественного виртуального сферического кино происходит активное развитие жанрово-тематической составляющей.

Космос является наиболее востребованной темой в сфере виртуальных фильмов. Продолжая традиции большого кинематографа, создатели виртуальных картин осваивают жанр фантастического приключенческого фильма («Эффект Кесслера», «Время первых VR»).

Отечественная история образует второй востребованный тематический комплекс. В этом направлении создаются виртуальные анимационные («Номинальная империя») и сферические фильмы (серия «Революция 360»).

Документальный способ запечатления действительности в сферическом фильме позволяет авторам обратиться к социальной тематике в жанре неигрового видового фильма («Uncapitals: Поморы»).

Зрительская потребность в сопереживании актёрской игре реализуется в опытах, переносящих принципы драматического повествования в пространство сферического фильма («История одного шута»).

Очевидно, каждое из этих направлений получит дальнейшее развитие в рамках выбранных жанров. Говорить о возникновении подлинно авторских стилей в виртуальном сферическом кино преждевременно, поскольку на данный момент идёт процесс творческого освоения новых технологий и рождения уникального способа повествования, проистекающего из традиций кинематографического языка, но вбирающего и нарративные элементы других медиасистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нехорошев Л.Н. Драматургия фильма. М.: ВГИК, 2009.
2. Эйзенштейн С.М. Монтаж аттракционов // Избранные произведения в 6-ти тт. Т. 2. М.: Искусство, 1964–1971. С. 269–273.
3. Эпштейн М.Н. Конфликт // Литературный энциклопедический словарь / под общ. ред. Кожевникова В.М., Николаева П.А. М.: Советская энциклопедия, 1987. С. 165.

4. Gunning T. The Cinema of Attraction: Early Film, Its Spectator, and the Avant-Garde // Wide Angle. 1986. No 8. P. 381–388.

Yana V. Gulyaeva

RUSSIAN EXPERIENCE OF CREATING VIRTUAL SPHERICAL FILMS: BASIC THEMES AND GENRES

Yana V. Gulyaeva

E-mail: yanakinoed@gmail.com

Russian Federation State Institute of Cinematography
named after S.A. Gerasimov

The article is devoted to the modern processes taking place in the field of Russian virtual and spherical films. The author provides a genre-thematic breakdown of the films, gives a brief description of them and investigates the prospects for the further development of the new aesthetics.

Key words: virtual reality, virtual reality film, spherical film, genre, theme, attraction.

REFERENCES

1. Nekhoroshev L.N. Dramaturgiya fil'ma. M.: VGIK, 2009.
2. Eizenshtein S.M. Montazh attraktsionov // Izbrannye proizvedeniya v 6-ti tt. T. 2. M.: Iskusstvo, 1964–1971. S. 269–273.
3. Epshtein M.N. Konflikt // Literaturnyi entsiklopedicheski slovar' / pod obshch. red. Kozhevnikova V.M., Nikolaeva P.A. M.: Sovetskaya entsiklopediya, 1987. S. 165.
4. Gunning T. The Cinema of Attraction: Early Film, Its Spectator, and the Avant-Garde // Wide Angle. 1986. No 8. P. 381–388.

УДК 778.5.05:621.391

ББК 85.37

Старусева-Першеева А.Д.

СПЕЦИФИКА ПОСТРОЕНИЯ ПОВЕСТВОВАНИЯ В ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Старусева-Першеева Александра Дмитриевна, кандидат искусствоведения

E-mail: apersheeva@hse.ru

Школа дизайна НИУ Высшая школа экономики

Статья посвящена анализу эстетических возможностей виртуальной реальности и тех специфических качеств, которые в данной среде получает повествование. Приводятся аргументы в пользу того, что сегодня виртуальную реальность можно считать одним из медиумов экранных искусств, находящимся в активном диалоге с кино, а потому перспективным представляется исследование тех художественных задач, которые могут быть поставлены в кинематографе, перенесённом в виртуальное пространство. Рассматриваются теоретические аспекты повествования в интерактивной среде на материале произведений гейм-дизайна и современного искусства.

Ключевые слова: виртуальная реальность, кинематограф, современное искусство, гейм-дизайн, нарратив, медиаискусство.

Концептуальные модели создания виртуальной реальности (VR) были разработаны более полувека назад, в 1950-е годы, и к тому же времени относятся первые технические проекты, призванные дать зрителю опыт полного погружения в созданный на экра-

не мир. Запатентованная Мортоном Хейлигом в 1957 году «Сенсорамма» стала одним из наиболее ранних примеров применения технологии мультисенсорного (мультимодального) погружения, а её разработчика сегодня называют «отцом виртуальной реальности». Это устройство создавалось для показа фильмов и мыслилось теоретиками как прототип для «кино будущего», однако в тексте патента Хейлинг говорил о другом назначении «Сенсораммы», описывая её как «симуляционный аппарат» для индивидуальных тренировок, необходимых для получения навыков в тех областях, где профессиональная деятельность связана с рисками для жизни [6].

Другой знаменитый прототип виртуальной реальности — «Дамоклов меч» Айвана Сазерленда, разработанный в 1968 году, создавал симуляцию деятельности пилота.

Если проанализировать архив патентов, связанных с экранными технологиями, то легко заметить, что процессы работы над совершенствованием стереоскопических форматов для кинематографа и над прототипами VR для решения тренинговых задач шли параллельно [1]. Долгое время оба этих процесса оставались на периферии из-за несовершенства технологий, и относящиеся к 1980–1990 годам попытки массового внедрения VR-устройств уже в контексте игровой индустрии оказывались неудачными. Аппаратура (в первую очередь шлемы виртуальной реальности) была слишком громоздкой, а качество изображения и звука не позволяло создать ощущение реальности. И только в последние годы произошёл рывок: на рынке появились лёгкие и сравнительно удобные шлемы виртуальной реальности и контроллеры, позволяющие пользователю пережить подлинное погружение в искусственно сконструированную среду. За последние годы было создано несколько сотен игр для VR-шлемов от компаний Sony, Microsoft, Oculus Rift и других корпораций, и благодаря этому виртуальная реальность закрепились в нише компьютерных игр. Следующий важный шаг: разработка дешёвых и простых в обращении VR-очков (Google cardboard и др.), представляющих собой картонную или пластиковую конструкцию, поддерживающую перед глазами экран мобильного телефона, на который подаётся разделённое на два канала изображение. Благодаря этому стало возможно внедрение VR в повседневную жизнь, например, в рамках проекта New York Times VR, где зрителю предлагается смотреть новостные

репортажи, снятые панорамной камерой на 360°. Обращаются к виртуальной реальности и художники: на фестивалях и выставках, посвящённых медиаискусству, с каждым годом растёт число проектов, связанных с той или иной формой VR, и потому возникает необходимость теоретического осмысления выразительных возможностей этого медиума.

Считаю, что виртуальную реальность можно отнести к области экранных искусств, во-первых, потому что, как было показано выше, именно в рамках экранной культуры она изначально разрабатывалась, и во-вторых, поскольку действующие механизмы VR на сегодня являются продолжением и развитием медиума *moving image*. Хотя на концептуальном уровне считается, что тактильный канал должен быть в виртуальной реальности одним из ведущих (VR-перчатка, размещённые на теле датчики или цельный VR-костюм), однако на сегодня вопросы тактильной стимуляции не получили такой степени разработки, как стимулы визуального и аудиального каналов, и VR впечатляет в первую очередь изображением и звуком, что легко понять, учитывая оптикоцентрированность западноевропейской культуры [4].

Итак, если считать виртуальную реальность одним из медиумов экранных искусств, логично поставить вопрос о том, какими эстетическими возможностями и ограничениями она обладает, какие художественные образы могут быть созданы с помощью этого выразительного средства. Очевидно, что можно разделить VR-произведения на две большие категории: ненарративные (представляющие собой среды, в которых зритель-пользователь обладает полной свободой действия, исследуя конструируемый мир, например, проект «Чернобыль VR» 2016 года) и нарративные. В рамках данной статьи остановимся на рассмотрении повествовательных произведений для VR. В центре внимания будет вопрос, как может строиться рассказ в условиях интерактивности. В качестве объектов анализа будут взяты произведения гейм-дизайна и современного искусства, где реализуются нарративные стратегии.

В играх, где сюжетная составляющая имеет большое значение (серии «Metal gear», «Final Fantasy», «Assasin's Creed», «The Last of Us», «Bloodborn» и др.), заметно большое количество нарративных вставок (*cut scenes*). Эти вставки неинтерактивны. По сути это

видеоролики, выполненные в традиционной кинематографической раскадровке, которые вкрапляются в визуальную ткань игры, чтобы донести до зрителя смысл сюжета. Лев Манович отмечает, что тенденция «кинематографизации» игр возникла уже в середине 1990-х годов в таких играх, как «Voyeur» (1993), «Dungeon keeper» (1997) и др., и подчеркивает, что способы создания образа пространства и времени, а также репрезентации воспоминания, движения мысли и эмоций человека пришли в гейм-дизайн из кинематографа [7]. В этих традиционных по форме видеоиграх, которые, как и фильмы, создаются для одного экрана, повествование ведётся, в основном, с помощью тех же приёмов, что и в кино. Но этот язык невозможно перенести в виртуальную реальность напрямую, поскольку киноязык строится на монтаже, а любая склейка будет восприниматься в VR как разрыв визуального поля, и нарушение иммерсии вызовет у игрока резкое отторжение.

Семён Израилевич Фрейлих говорил, что понятия «кадр» и «монтаж» принципиально неотделимы друг от друга, «кадр переливается в монтаж, кадр становится монтажом, точно так же, как пространство становится временем» [5]. В виртуальном изобразительном поле нет возможности кадрирования: виртуальная среда всегда дана игроку «общим планом», и в этом пространстве он может поворачивать голову в любом направлении, фокусируясь на том, что его интересует; у гейм-дизайнера нет возможности стабилизировать взгляд игрока и принудить его к совпадению с выбранной автором точкой обзора. Следовательно, возникает необходимость выработки других способов управления вниманием. Одно из активно применяемых сегодня решений: канализация активности пользователя посредством ограничения возможностей движения в виртуальной среде.

Любопытным примером такой режиссуры в виртуальной реальности стала игра «Batman: Arkham VR» (2016). Действие игры идёт в двух режимах: непосредственно игра и нарративные вставки. В процессе игры пользователь, поселённый в тело супергероя, совершает небольшие квесты, простые действия, которые активируются с помощью контроллеров. А там, где требуется ввести новую информацию в рассказ, и где ожидаемо было увидеть cut scenes, свобода действий игрока искусственно ограничивается. Получая важную для сюжета информацию (например, на допросе

антагониста), игрок не может уйти с места обзора сцены, т. е. не может уклониться от просмотра авторского визуального «текста» и не может прервать его, однако всё же сохраняет способность поворачивать голову и рассматривать происходящее с разных ракурсов. Можно сказать, что это своеобразный кино-игровой компромисс.

Наиболее интересной в отношении монтажного решения стала финальная сцена данной игры: Бэтмен находится в тюремной камере, пространство которой настолько мало, что он не может двигаться, а может лишь смотреть по сторонам (что и делает игрок), и, переводя взгляд с одной стены на другую, он начинает испытывать галлюцинации; ему (и игроку) чудится, что в камере кто-то есть, кажется, что пол дрожит, что стены смыкаются, и игрок переживает это как субъективные ощущения.

Другой показательный пример: проект «Психоз» группы АЕС+Ф, показанный в центре МАРС весной 2018 года. Это интерактивное видео по мотивам пьесы Сары Кейн «4.48 Психоз», действие которой происходит в психиатрической лечебнице, где оказывается подверженная галлюцинациям героиня. Художники работают в первую очередь с аудиовизуальной фактурой, создавая видео для VR-шлемов. Однако они задействуют и тело: зрителю предлагается сесть в инвалидное кресло и перемещаться в виртуальной среде с его помощью. Более того, тело зрителя в виртуальной среде было репрезентировано (можно было видеть собственный торс и ноги, покоящиеся в кресле), что вкупе с ощущением холодного металла колёс в ладонях создавало сильное ощущение слитности с персонажем произведения. Видеоряд представлял собой картины навязчивых и временами пугающих галлюцинационных образов, всплывающих в сознании героини (кишащие насекомыми комнаты, летающие ногти, ядерные взрывы и др.), и зритель, сталкиваясь с ними, переживал чувство безысходности и пленённости в мире кошмаров, поскольку мог лишь медленно, насколько позволяла коляска, передвигаться в этом пространстве, но не мог его покинуть.

В виртуальном пространстве действие идёт непрерывно, зритель оказывается непосредственно внутри мизансцены, и ограничение движения в данном случае, как и в финальной сцене «Batman: Arkham VR», мотивировано и работает на пользу повествования. Схожим образом построено действие выдержанной в эстетике ну-

ара игры «Wilson's heart» (2017), где пользователь оказывается в теле старика, запертого в лечебнице, который с трудом может передвигаться и слабо владеет мелкой моторикой, что мешает ему противостоять сюрреалистически кошмарной внешней среде. Зритель в буквальном смысле не может уклониться от просмотра того видеоряда, который авторам необходимо донести до него. Он погружён и одновременно скован.

Впрочем, ограничение движения не является единственным вариантом. Необходимый эффект может достигаться и путём ограничения пространства действия: когда зритель оказывается внутри определённой мизансцены и может передвигаться свободно, следя за разворачивающимися событиями, но не может покинуть пределы сцены. Так построены произведения «иммерсивной журналистики» команды Нонни де ла Пенья, воспроизводящие в VR конфликтные и травмирующие истории, произошедшие с конкретными людьми. При этом зритель погружается в документально точно реконструированное поле, где становится свидетелем этих событий. К примеру, в «Прочь из убежища» (2017) реконструирована сцена скандала героя с родителями, которые, узнав о его нетрадиционной ориентации, силой выгоняют его из дома. В этом проекте зритель не оказывается в виртуальном теле юноши, а присутствует в виде призрака (его тело никак не репрезентировано внутри VR), но за счёт глубины погружения он всё же ощущает причастность к происходящему на его глазах, переживает опыт физической уязвимости. Таким же образом Нонни де ла Пенья воплощает в виртуальном пространстве опыт жертвы войны («Проект Сирия», 2014), голода («Голод в Лос-Анджелесе», 2013) и других острых переживаний, связанных с социальными конфликтами. И это сильнодействующее средство, однако оно пока что не предполагает активной реакции зрителя, его поступков в пространстве VR.

Можно говорить не только об эстетических, но и об этических возможностях VR, ведь с помощью этой технологии можно вывести на новый уровень коммуникацию между людьми, поскольку чужой опыт не просто репрезентируется, а может быть виртуально прожит, ведь эффект самоотождествления с персонажем в виртуальной среде чрезвычайно силён. Но для достижения максимального эффекта нужно подключить механизмы реагирования,

т. е. нужно дать зрителю возможность не просто быть свидетелем некоего события в VR, но его участником, действующим лицом, активно влияющим на ход повествования.

Такие нарративные структуры уже отчасти проработаны в игровой индустрии. В качестве примера можно привести проекты «Heavy rain», «Beyond: two souls», «Last of us» и другие, которые по своему формату близки к интерактивному кино, где сюжет ветвится и меняется в зависимости от действий игрока. Схожий принцип разветвлённого нелинейного повествования применяется в собственно интерактивном (точнее, «энактивном») кинопроекте Пии Тикки. Однако внедрение такого рода драматургии требует инновационной режиссуры при переносе с плоского экрана в VR. Ведь если дать зрителю свободу передвижений и действий внутри среды, возможность коммуницировать с персонажами (актуальное развитие искусственного интеллекта и средств дешифровки устной речи позволяют предполагать, что вскоре пользователь сможет «говорить» с персонажами) и воздействовать на виртуальные объекты, то встанет вопрос, как удерживать внимание при такой степени интерактивности, как вести зрителя по линии повествования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно предположить, что VR-проекты будут строиться как синтетическое единство кино и театра, где был бы осуществлен переход от монтажной последовательности кадров к подобию театральной постановки: в виртуальном пространстве действие идёт непрерывно, зритель оказывается непосредственно внутри мизансцены, где зритель может действовать и тем самым влиять на ход повествования. Степень свободы в данном случае будет зависеть от ресурсов системы. Популярные сегодня игры с «открытым миром», наподобие серии «GTA» (с 1997 годов по настоящее время), «The Legend of Zelda: Breath of the Wild» (2017), «Horizon Zero Dawn» (2017), «Red dead redemption II» (2018) и другие соревнуются между собой в том, насколько велика карта для передвижений игрока и какие возможности взаимодействия со средой он имеет. Нарративная же составляющая, как мне представляется, должна будет стать крайне аттрактивной, чтобы удерживать

живать внимание зрителя. Темп повествования должен постоянно ускоряться, чтобы зритель отправился блуждать по интерактивному миру от скуки.

С другой стороны, может быть, переход к интерактивному кинематографу станет импульсом для развития режиссуры совершенно другого типа, где задачей автора будет не рассказывание истории, а конструирование определённой реальности, способствующей осознанию зрителем возможностей и ограничений собственной реальной жизни. Такое искусство может принимать самые разные формы от фантастично-сюрреалистических до натуралистических и, соответственно, обращаться к разного рода проблематике. Такое интерактивное экранное искусство может выстраиваться в парадигме реляционной эстетики, которая предполагает ослабление роли и власти автора, демократизацию эстетического процесса, активное соучастие зрителя в процессе проработки смыслов. Как пишет Николя Буррио, «борьба за современность продолжается в тех же терминах, что и вчера, но с оговоркой, что авангард уже не ведёт активную разведку в то время, как остальная часть художественного войска боязливо укрепилась в лагере проверенных ценностей. Искусство считало своим долгом подготавливать или возвещать грядущий мир; сегодня оно моделирует возможные миры» [3, с.14]. Буррио отмечает, говоря о 1990-х годах, что современный художественный процесс выстраивается в логике «встречи», коммуникации на равных, бытия вместе и коллективной выработки смыслов. И за истёкшие годы эта тенденция только усиливается, процессуальность и перформативность стали неотъемлемыми чертами современного искусства [2]. Представляется, что и кинематограф может продуктивно развиваться в этом направлении, задействуя новейшие медиатехнологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архив патентов Google. <https://patents.google.com/patent/US3050870A/en> (дата обращения 11.11.2018).
2. Бишоп К. Искусственный ад. Партиципаторное искусство и политика зрительства. М.: V-A-C press, 2018.
3. Буррио Н. Реляционная эстетика. М.: Ад Маргинем Пресс, 2016. 240 с.

4. Старусева-Першеева А.Д. Роль зрителя в произведениях для виртуальной реальности // Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых им. Е.В. Арменского: Материалы, 2017. С. 475–476.

5. Фрейлих С. Теория кино: от Эйзенштейна до Тарковского. М.: Академический проект, 2008. С. 418.

6. Heilig M.L. Sensorama stimulator. 1962. <http://www.mortonheilig.com/SensoramaPatent.pdf> (дата обращения 11.11.2018).

7. Manovich L. The language of new media. MIT press, 2001. P. 84–86.

Alexandra D. Staruseva-Persheeva

NARRATION IN INTERACTIVE VIRTUAL REALITY

Alexandra D. Staruseva-Persheeva, Ph.D. candidate in History of Arts
E-mail: apersheeva@hse.ru
HSE Art and design school

The paper is devoted to the analysis of virtual reality aesthetic potential and the features of interactive narration. We argue that VR may be traded as one of the screen culture media which is tightly bound to cinema, therefore, it is possible to observe the potential of VR interactive filmmaking. Based on the VR-projects made by contemporary artists and game designers, we make assumptions about the shape interactive narration may take.

Key words: virtual reality, cinema, contemporary art, game design, narrative, media art.

REFERENCES

1. Arkhiv patentov Google. <https://patents.google.com/patent/US3050870A/en> (data obrashcheniya 11.11.2018).
2. Bishop K. Iskusstvennyi ad. Partitsipatornoe iskusstvo i politika zritel'stva. M.: V-A-C press, 2018.
3. Burrio N. Relyatsionnaya estetika. M.: Ad Marginem Press, 2016. 240 p.
4. Staruseva-Persheeva A.D. Rol' zritel'ya v proizvedeniyakh dlya virtual'noi real'nosti // Mezhhuzovskaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya studentov, aspirantov i molodykh uchenykh im. E.V. Armenskogo: Materialy, 2017. P. 475–476.

5. Freilikh S. Teoriya kino: ot Eizenshteina do Tarkovskogo. M.: Akademicheskii proekt, 2008. P. 418.

6. Heilig M.L. Sensorama stimulator. 1962. <http://www.mortonheilig.com/SensoramaPatent.pdf> (data obrashcheniya 11.11.2018).

7. Manovich L. The language of new media. MIT press, 2001. P. 84–86.

УДК 778.5.03с(09)

ББК 85.37

Александров Е.В.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОЙ АНТРОПОЛОГИИ В РОССИИ

Александров Евгений Васильевич, кандидат искусствоведения,
доцент

E-mail: eale@yandex.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

В первой части статьи с помощью синхронного подхода рассматриваются комплементарные взаимодействия между составляющими частями аудиовизуальной информации, на основе которой создаются произведения визуальной антропологии. Во второй — краткая история документального кино России, во многом определившая современное состояние отечественной визуальной антропологии.

Ключевые слова: визуальная антропология, документальный кинематограф, межкультурная коммуникация.

Цель статьи: используя синхронный и диахронный подходы, дать объёмное представление о визуальной антропологии, претендующей на особое место среди средств отображения действительности при получении достоверной информации и её дальнейшем использовании.

Чтобы очертить область исследования, приведём следующее определение: «Визуальная антропология — комплексная деятельность с целью исследования и репрезентации аудиовизуальными средствами людей и событий, воплощающих в себе характерные



Рис. 1. Схема синергичной природы аудиовизуальной информации
черты определённых этапов существования социокультурных сообществ» [1].

Предлагаемое определение, с одной стороны, даёт широкую характеристику изучаемого явления, а с другой — всей совокупностью ключевых позиций обосновывает определяющее и специфическое свойство визуальной антропологии — моральную ответственность всех авторов-участников деятельности перед изучаемой культурой и её представителями.

На рис. 1 приведена схема, отражающая синергичную природу визуальной антропологии, имеющей дело с аудиовизуальной информацией. На нижнем уровне схемы показано, что визуальная антропология оперирует с аудиовизуальной информацией в двух вариантах:

— в сообщении используется только один из видов аудиовизуальных языков, например, только фотография;



Рис. 2. Специфика фильмов визуальной антропологии

— используется комбинация языков как, например, в кино- и видеофильме.

На среднем уровне показано, что в подобном соотношении аудиовизуальные сообщения могут взаимодействовать и с другими способами коммуникации.

Очевидно, что при множестве возможных сочетаний будут проявляться синергичные закономерности, и их выявление является важнейшей теоретической и творческой задачей.

Вторая схема (рис. 2) посвящена наиболее сложному и специфическому виду сообщений визуальной антропологии — фильму. Здесь выявляется специфика и отличие произведений на принципах визуальной антропологии от других близких видов — так называемых «документальных» и «неигровых» фильмов. Определяющим основанием отнесения к визуальной антропологии является именно исследование. Хотя такое исследование осуществляется кинематографическими средствами, но эстетические свойства произведения в данном случае неизбежно изменяются при взаимодействии с принципами научности, достоверности и этики, вытекающими из задачи межкультурной коммуникации с целью осуществления диалога культур [1].



Рис. 3. Маргарет Мид и Грегори Бейтсон на о. Бали

Родоначалниками визуальной антропологии являются Маргарет Мид (Margaret Mead, 1901–1978) и Грегори Бейтсон (Gregory Bateson, 1904–1980). Совместная работа этих двух творческих личностей во время экспедиции на острове Бали во второй половине 1930-х годов дала толчок для формирования нового явления, получившего спустя почти 20 лет название «визуальная антропология» [8, с. 3–10].

Их работа является классикой антропологии, и среди многих сделанных ими открытий

были, по крайней мере, два важнейших для нашего рассмотрения. Одно — почти очевидное: язык кино принципиально отличен от вербального языка. Но комплементарно-дополнительно используя оба языка, можно достигать более высокого синергетического эффекта по сравнению с раздельным их использованием. Второе, также хорошо известное, и в значительной степени дискредитированное — киноязык способен давать наиболее достоверную информацию о событии. Но именно с его помощью можно попытаться уловить и запечатлеть то трудно передаваемое словами ощущение неповторимости атмосферы, характеризующее каждое культурное сообщество, которое испытывает каждый внимательный наблюдатель-исследователь (этнос, паттерн) [7].

Роберт Флаэрти, работы которого справедливо считаются предтечей визуальной антропологии, в дополнение к четырём «вертовокским» измерениям языка кино (3 пространственных + временное) [2, с. 47] добавил пятое — этическое.

Его фильм «Нанук с севера», вышедший на экраны в 1922 году, по-прежнему производит впечатление и на современную аудиторию и, как и век назад, даёт мощный импульс для формирования гуманистического мировоззрения. Удивительно, как точно и эмоционально автор афиши (рис. 4) передал потрясение, испытываемое зрителем от осознания, что различия в образе жизни не должны разъединять людей.

Ведущий режиссёр-документалист того времени Джон Грирсон называл Роберта Флаэрти «отцом документального кино» [3, с. 37]. Но антропологи, в отличие от публики, вначале

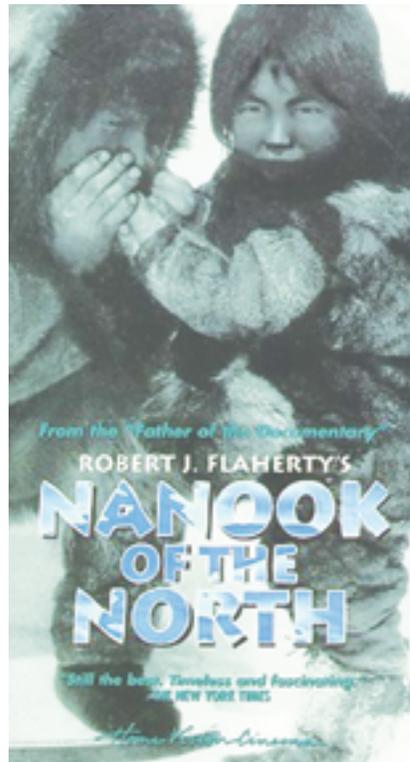


Рис. 4. Афиша фильма «Нанук с севера»

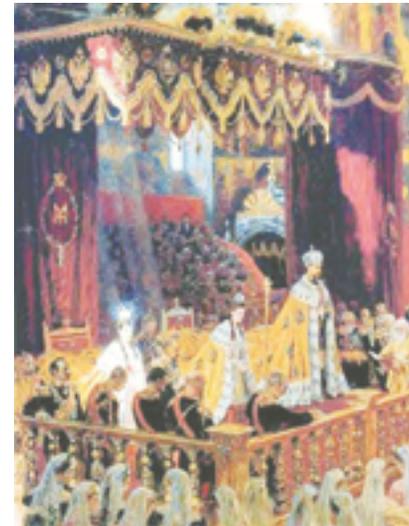


Рис. 5. Картина «Символ веры». Художник Туксен Лаурист

с справедливо упрекали Флаэрти в отступлении от документальности из-за использования постановочных приёмов. Правда, скоро было осознано, что Роберт Флаэрти сумел добиться успеха, компенсировав несовершенство съёмочной техники того времени приёмом «включённого наблюдения», заимствованным у антропологов, — длительностью доверительного сосуществования-проживания внутри сообщества. Его открытия через несколько лет стали импульсом для возникновения визуальной антропологии и продолжают быть для её приверженцев точкой отсчёта и творческим маяком [4, с. 67–68, 328–330].

С первых шагов документальный кинематограф стал очень популярен и всегда в той или иной степени, в зависимости от уровня развития технологии и социально-политических условий, стремился знакомить публику с жизнью страны. Россия была одной из первых стран, павших «жертвой люмьеровской экспансии». Спустя всего полгода после исторического киносеанса в парижском кафе на бульваре Капуцинов команда операторов Огюста и Луи Люмьеров была прислана в Москву для съёмки коронации императорской четы. Двухминутный фильм о помпезной церемонии ознаменовал начало отечественной кинематографической истории, став на долгие годы образцом создания официальной кинохроники, выполняющей по заказу власти пропагандистскую задачу, до изобретения кинематографа выполняемую художниками (рис. 5).

Лучший, по сравнению с конкурентами, киноаппарат (рис. 6), позволявший снимать на киноплёнку; высокий эстетический уровень документальных съёмок, изначально заданный любителем-фотографом Луи Люмьером; энергичная коммерческая кампания — всё это позволило всего за 5 лет внедрить новое изобретения по всему миру. Обеспечив своему детищу быстрое вхождение в мир,



Рис. 6. Киноаппарат братьев Люмьер

Люмьеры позаботились, чтобы их роль не была забыта. В конце своей жизни они передали в главную французскую кинотеку 1400 фильмов в прекрасном состоянии. Впоследствии разные режиссёры создали не менее семи фильмов на основе этой коллекции в безыскусной манере, но убедительно показав фрагменты реальной жизни народов Франции и других стран на рубеже XIX–XX веков.

Среди имён французских операторов, предположительно снимавших «Коронацию», обычно не упоминают поляка Болеслава Матушеского. Но известно, что именно ему принадлежат другие, более ранние, съёмки Николая II, и что от Б. Матушевского исходило не поддержанное прошение получить права на продолжение киносъёмок царственной семьи. Своё место в истории Матушевский заслужил первой теоретической публикацией, в которой сделана попытка осмысления начальных шагов и будущих перспектив кинематографа. В 1898 году он опубликовал в Париже две брошюры: «Новый источник истории. О создании хранилища исторических документов» и «Живая фотография. Чем она является и чем она должна стать». В них Матушевский впервые выдвинул две важнейшие идеи: об использовании кинохроники как нового источника изучения истории и о необходимости создания киноархивов [5].

Человеком, который вполне успешно исполнил роль придворного кинооператора, о которой мечтал Болеслав Матушевский, и стал «собственный его императорского величества фотограф» Александр Карлович Ягельский. В меру своих возможностей он выполнял до самой своей смерти в 1916 году миссию создателя и



Рис. 7. Фотография царской семьи из альбома А.К. Ягельского

хранителя фото- и кинохроники жизни царского двора. Официальные и бытовые зарисовки фрагментов жизни из почти двадцатилетней истории властителей страны хорошо сохранились, особенно в его фотоальбомах (рис. 7). Но и фрагменты киносъёмки стали впоследствии основой нескольких фильмов, хотя их часть ещё ждёт серьёзного научного и кинематографического осмысления.

Многие кинодеятели и операторы дореволюционной России обеспечили преемственность кинопроизводства и сохранение кинематериалов в трудные хаотичные времена становления новой власти. В начальный период существования советского государства значительную роль в сохранении кинематографического наследия играл Григорий Моисеевич Болтянский, который в 1917 году принимал участие в съёмке событий Февральской и Октябрьской революций, подбирал фильмотеку в Петрограде.

С 1921 года Г.М. Болтянский предлагает собирать хроникальные фильмы и выдвигает идею создания киномузея СССР со статусом научно-исследовательского учреждения нового типа, входящего в единую государственную музейную сеть, которая собирала бы музейно-исторические материалы. Одной из задач музея, просуществовавшего недолго, было повсеместное использование кинематографических материалов во всех музейных учреждениях.

Первый киноархив документального кино, из которого вырос современный РГАКФД, был организован в Москве в 1928 г. со штатом в 3–4 человека.

Главной фигурой, определившей исключительную роль России на авангардном этапе мирового кинематографа, является Дзига Вертов.

Его вклад в создание «чистого» непостановочного документального кинематографа неоченим. Кроме того, виртуозностью и изобретательностью съёмки в фильмах разных жанров и неизменным поэтическим отношением к далеко не комфортной окружающей жизни, Вертов сформировал очень гибкую систему киноязыка, позволяющего добиваться выразительности и художественного эффекта при решении самых разных задач.



Рис. 8. Портрет-шарж Дзиги Вертова. Художник Пётр Галаджев

Грандиозный фильм-проект «Шестая часть мира» не только представил обзор жизни национальных окраин России первой половины 1920-х годов, но и способствовал пробуждению интереса других кинематографистов к этнографической тематике. Операторы вертовской команды — «киноки», выполнявшие съёмки в разных частях страны, позднее из материалов, не вошедших в основной фильм, создали несколько собственных фильмов, посвящённых отдельным народам.

Почти через полвека глава европейской визуальной антропологии Жан Руш — один из представителей «новой волны», отдавая должное вкладу Вертова в развитие языка кинематографа, говорил, что всё, что он и многие другие сделали, он мог бы посвятить памяти Дзиги Вертова [6, с. 262].

Через короткое время, в течение которого советский кинематограф занимал передовые позиции в мировом кинематографе, на смену авангардному направлению приходит длительный период, когда все ресурсы страны мобилизуются для задач индустриализации, обороны и социалистических преобразований.

Попыткой сохранить хотя бы в каком-то виде просветительское кино о жизни народов страны стала поддержанная несколько



Рис. 9. Владимир Адольфович Шнейдеров

ми ведущими учёными-историками идея «Киноатласа СССР». В качестве компромисса предлагалось регулярно выпускать короткие фильмы, целью которых был показ социалистических преобразований на фоне экономических достижений во всех областях страны.

После окончания войны и до середины 1980-х годов на экраны выходят киножурналы серии «кинопутешествия». Организатором и руководителем этого направления на долгие годы стал ведущий «кинопутешественник» страны Владимир Адольфович Шнейдеров (рис. 9) — автор фильма 1925 года «Великий перелёт», снимавшегося в составе рекламно-пропагандистской авиаэкспедиции по маршруту Москва—Монголия—Пекин—Токио. И хотя страсть к открытию новых мест режиссёр сохранил на всю жизнь, в дальнейшем он строго придерживается экономических и политических формальных требований. Самыми распространёнными стали 10–20-минутные журналы, где на этническую тематику отводилось несколько минут и где жизнь людей должна была освещаться с позиций успешности социалистических преобразований.

В этот период в кинематографе с разной степенью интенсивности продолжала действовать тенденция, наметившаяся в 1930-е годы. Уровень развития кинотехнологии определял предпочтительность научно-популярного жанра. Синхронные съёмки проводились в павильонах, а в полевых условиях практически не применялись. Доминирующим был дикторский текст, компенсирующий недостатки визуального ряда и обеспечивающий правильность истолкования показываемых явлений. При этом в пространство фильма очень широко стали включаться все виды аудиовизуальных языков (фото, графика, звуки и, особенно, музыка), что позволило в ещё большей степени добиваться эффективности восприятия разнообразной информации в относительно короткое время демонстрации фильма. Совершенствуется разработанный ещё Вертовым алгоритм управления вниманием зрителя, оставлявший мало возможностей для самостоятельного анализа отображаемых явлений.



Рис. 10. Сотрудники Центра визуальной антропологии МГУ (2005)

Одновременно, в первую очередь в игровом кинематографе, а затем в документальном кино прибалтийских и закавказских республик, всё активнее проявляются тенденции включения зрителя в диалог с экраном.

К 1987 году, когда в городе Пярну бывший председатель Союза кинематографистов Эстонии Марк Соосаар организовал первый фестиваль визуальной антропологии, девизом которой был «диалог культур» и фильмы которой пытались давать слово представителям культурных сообществ, часть документалистов оказалась готова принять идеи нового направления.

В августе 1991 году в посёлке Казым Ханты-Мансийского округа председателем Комиссии по визуальной антропологии при Международном союзе антропологических и этнологических наук, профессором университета в Мельбурне Асеном Баликси, одним из учеников Маргарет Мид, была организована международная школа для малочисленных народов Сибири, куда в качестве преподавателей-стажёров были приглашены автор статьи и режиссёр видеолaborатории МГУ Леонид Филимонов.

Это вдохновило нас на создание на базе видеолaborатории общественного Центра визуальной антропологии в Московском университете. С участием учеников и волонтеров — специалистов из разных организаций и областей науки с 1991 года четверть века мы осуществляли работу по широкому спектру направлений визуальной антропологии. Был разработан спецкурс по визуальной антропологии и авторская методика съёмки — «созвучная камера», на основе которой стало проводиться исследовательское видеодокументирование традиционной (преимущественно старооб-

рядческой) культуры. Стали организовываться выездные школы в разных городах, а в 2015 году — первая в стране магистратура по теме «Визуальная антропология детства» на базе Московского государственного педагогического университета. С 2002 года на волонтерских началах в режиме биеннале проводится Московский международный фестиваль визуальной антропологии «Камера-посредник».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Визуальная антропология, войдя с камерой в жизнь людей, с особой остротой поставила вопрос об ответственности авторов коммуникации перед зрителем и человеческим сообществом, доверившим им рассказ о себе и своей истории. Заботой авторов становится не только создание фильма, но и участие в обсуждениях, комментировании, сохранении, распространении и прочих действиях, связанных с функционированием информации об исчезающем времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Е.В. Центростремительный вектор в безграничьи визуальной антропологии // Сибирские исторические исследования. 2017. № 3. С. 11–28.
2. Вертов Д. Статьи. Дневники. Замыслы. М.: Искусство, 1966. 319 с.
3. Грирсон Д. Документальный метод // Роберт Флаэрти. Статьи. Свидетельства. Интервью. М.: Искусство, 1980. С. 37–41.
4. Кракауэр З. Природа фильма. Реабилитация физической реальности. М.: Искусство, 1974. 235 с.
5. Магидов В.М. Итоги кинематографической и научной деятельности Б. Матушевского в России // Киноведческие записки. 1999. № 43. С. 268–280.
6. Рошаль Л. Дзига Вертов. М.: Искусство, 1982. 264 с.
7. Bateson G., Mead M. Balinese Character: A Photographic Analysis. N.Y.: New York Academy of Sciences, 1942. Vol. 2. 277 p.
8. Mead M. Visual Anthropology in a Discipline of Words // Principles of Visual Anthropology / Ed. P. Hockings. N.Y.: Mouton de Gruyter, 1995. P. 3–10.

Evgeniy V. Aleksandrov

SPATIAL REPRESENTATION OF VISUAL ANTHROPOLOGY IN RUSSIA

Evgeniy V. Aleksandrov, кандидат искусствоведения, доцент

E-mail: eale@yandex.ru

Lomonosov Moscow State University

In the first introductory part of the article, the complementary interactions between the constituent parts of audio-visual information are considered on the basis of which the works of visual anthropology are created. The second part gives a brief survey of documentary films in Russia which have largely determined the current state of national visual anthropology.

Key words: visual anthropology, documentary cinema, intercultural communication.

REFERENCES

1. Aleksandrov E.V. Tsentrostremitel'nyi vektor v bezgranich'i vizual'noi antropologii // Sibirskie istoricheskie issledovaniya. 2017. № 3. S. 11–28.
2. Vertov D. Stat'i. Dnevnik. Zamysly. M.: Iskusstvo, 1966. 319 s.
3. Grirson D. Dokumental'nyi metod // Robert Flaerti. Stat'i. Svidetel'stva. Interv'yu. M.: Iskusstvo, 1980. S. 37–41.
4. Krakauer Z. Priroda fil'ma. Reabilitatsiya fizicheskoi real'nosti. M.: Iskusstvo, 1974. 235 s.
5. Magidov V.M. Itogi kinematograficheskoi i nauchnoi deyatel'nosti B.Matushevskogo v Rossii // Kinovedcheskie zapiski. 1999. № 43. S. 268–280.
6. Roshal' L. Dziga Vertov. M.: Iskusstvo, 1982. 264 s.
7. Bateson G., Mead M. Balinese Character: A Photographic Analysis. N.Y.: New York Academy of Sciences, 1942. Vol. 2. 277 p.
8. Mead M. Visual Anthropology in a Discipline of Words // Principles of Visual Anthropology / Ed. P. Hockings. N.Y.: Mouton de Gruyter, 1995. P. 3–10.

УДК 7.015

ББК 71.0

Бохоров К.Ю.

ОБЪЁМНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ В ПОСТЦИФРОВУЮ ЭПОХУ. КОНЦЕПЦИИ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ МНОГОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВА ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ИНСТАЛЛЯЦИИ

Бохоров Константин Юльевич, кандидат культурологии

E-mail: bororo@mail.ru

Московский государственный психолого-педагогический университет

Технологии репродуцирования существенно повлияли на современное восприятие объёмности и пространственности. Новые конфигурации реальности стали предметом художественных и теоретических интерпретаций современных художников. Медиатеоретик Хито Штейрль разработала теорию «bubble vision», позволяющую рассуждать об объёмном изображении с феноменологических позиций. Исключение человека позволяет ей ставить эстетические, культурологические и социальные диагнозы миру, в котором мы живём.

Ключевые слова: мультимедиа, современное искусство, художественная инсталляция, феноменологическое восприятие, Хито Штейрль.

В 1936 году гуру современной культурологии и медиатеории Вальтер Беньямин заговорил о репродуцируемости изображений как основном факторе, определяющем развитие современной культуры [1]. Конечно, тогда он не касался записи и воспроизведения

объёмных изображений, однако именно его теория заложила основу для понимания смысла изобразительности и репродуцируемости вообще в информационном или медийном обществе.

Идея Беньямина следующая: репродуцируемость изображений создаёт новую культурную реальность, которая в свою очередь влияет и на физику, и на семантику изображения. Из этого следует, что само понятие «объёмности» изображения в современной культуре является искусственным и не определяется чисто физическими или психофизиологическими параметрами. Объёмность феноменологически многомерна, и не случайно эта мысль хронологически совпала с различными гипотезами теоретической физики, пытавшимися обосновать более сложные модели природной пространственности.

Говоря о репродуцируемости, Беньямин имел в виду, в первую очередь, картинку. Он показал, как техники печати позволили перейти от ручного производства образа к фиксации реальности с помощью фотографии и кино. Та и другая техника при всём жизненности создаёт плоскую картинку, а не объёмное изображение. Другое дело скульптура. В культуре именно с идеей скульптурности всегда связывали понятие объёмности из-за её предметности и материальности. Но в XX веке идея скульптуры претерпела значительные изменения.

В постмодернизме скульптурность стала пониматься не в связи с её формой, а в связи с её местом, как функция формы в пространстве [2].

Это было не прихотью эстетствующего вкуса, а следствием тех глубоких трансформаций, которые обусловила модернизация всех областей человеческой деятельности. В теоретическом плане это значило, что объёмность, предметность, материальность в общественном сознании и в системе ценностей стали отступать на второй план, им на смену пришли ценности развития, отношений, событий.

В плане культурной жизни это выразилось в том, что искусство стало всё больше потребляться не как объект (картина или скульптура), а как выставка или инсталляция. Причём последняя форма приобрела предельное разнообразие, включив в себя взаимодействие с природой, историческими объектами, техническими устройствами, музыкальными и драматическими представлениями и даже с представителями флоры и фауны. Не сбрасывая со счетов

моменты и атрактивности подобных мероприятий, отметим, что они в то же время выражали всё ту же парадигму эпохи — объёмность материального мироощущения переводилась в них в план пространственно-временного континуума, а обладание заменялось участием.

Американский теоретик современного искусства Розалинда Краусс назвала этот феномен скульптурой в расширенном поле [2]. Она, во-первых, возводит к его утверждению состояние постмодерна, а во-вторых, видит в нём новую семантику объёмности, определяемую гораздо более сложной конфигурацией пространства чем та, которую породила эпоха модернизма.

С развитием цифровых технологий проблема физической объёмности/пространственности была выведена на другой уровень. Объёмное изображение стало воспроизводиться, что породило другой уровень переживания пространства, как виртуальной реальности. С одной стороны — это чисто сенсорная иллюзия, возникающая у пользователя при применении определённых технических средств. С другой стороны, развивая теорию технической репродуцируемости Беньямина, получаем, что в виртуальном мире переживается сама виртуальность как реальность, или, иными словами, виртуальность имеет символическую или метафорическую природу, а её переживание феноменологично. Действительно, не переживается ли виртуальность как метафора нашей реальности в мире, характеризующемся повсеместным развитием цифровых технологий, значительно изменивших экономические, социальные, биологические параметры бытия? Как говорят исследователи, мы сталкиваемся с новыми онтологиями.

Поэтому недостаточно просто имитировать физическую реальность в трёхмерной форме, стремясь создать всё более и более достоверное объёмное изображение, считая, что физическая реальность не зависит от нашего восприятия. Мы живём в век феноменологии!

Феноменологическую природу виртуальной объёмности выясняют художники постцифровой культуры, ставя под сомнение чисто технические условия репродукции и воспроизведения объёмности мира.

Один из самых значительных подходов к этой проблеме предложила в своих художественных и теоретических работах немец-

кая художница японского происхождения Хито Штейрль. Госпожа Штейрль получила международное признание в мире искусства (она участвовала во всех крупнейших выставках современного искусства и в 2017 году была признана лучшим художником по версии ArtReview [3]), является доктором философии, профессором Берлинского университета искусств и автором пяти книг по теории медиа.

В 2007–2012 годах она разработала теорию «бедной картинки», где обосновала, в духе Бенямина, что наше видение обусловлено качеством компьютерных изображений, окружающих нас в повседневной жизни.

Около 2016 года Хито Штейрль выдвинула ещё одну важную теорию, особенно для понимания объёмности виртуального изображения в современной культуре, — теорию «Bubble Vision».

В этой теории она ссылается на феномен, всё больше получающий распространение в цифровых медиа, когда зрителю предлагают переместиться во времени и в пространстве в некую иную вымышленную или искусно воспроизведённую реальность. В лекции на платформе Besome Digital, организованной колледжем Архитектуры и градостроительства Таубмана [4], Хито Штейрль показывает фрагмент видео, где созданные в 3D-графике виртуальные Марк Цукерберг и Рэйчл Франклин, ведущие передачи The Verge, приглашают зрителя в виртуальное путешествие [7]. На экране возникает круговая панорама. Зритель может смотреть в любом направлении и видеть, например, страну Португалию или не менее достоверную панораму Луны. Штейрль, конечно, приводит пример The Verge не как последнее слово техники создания и воспроизведения объёмного изображения, а указывает, что создание подобных панорамных пространств, или, как она их называет, — «пузырей», является парадигматическим. С одной стороны, они удовлетворяют растущий спрос на потребление всё новых и новых форм реальности, с другой — они ставят человека в особые отношения с реальностью, минимизирующие его риск от негативных последствий физического контакта (зритель как участник хорошо организованного тура). Таким образом, человек, как физический объект, в подобной объёмно-пространственной конфигурации попросту исчезает. Действительно, в таком пузыре можно видеть всё, кроме себя, а если части тела попадают в эту конфигурацию, то они там тоже оказываются виртуализированы.

Bubble Vision — это модель её теоретических обобщений, позволяющая Штейрль осмыслить феноменологическую природу объёмности.

Она говорит, что мечта о подобного рода виртуальном путешествии возникла у человечества в эпоху позднего Возрождения и выразилась в появлении в европейской живописи образа прозрачной сферы, как, например, в картине Леонардо «Спаситель мира» или в натюрмортах голландских художников XVII века. Это значительный исторический рубеж в истории развития человечества, поскольку с этого времени начинается эпоха, получившая в современной науке название «антропоцен», и характеризующаяся тем, что в результате развития капиталистических отношений и новых средств хозяйствования человек как вид стал оказывать значительное влияние на окружающую природу, стал важнейшим фактором её изменений и развития.

Исследуя семантику искусственной объёмности и пространственности, Штейрль пользуется культурологическими фактами, не ставя под сомнение их научную достоверность. Факты для неё — это материал культуры, возникающий при тех или иных исторических обстоятельствах и отражающий развитие общественного сознания. Что Штейрль всегда подчёркивает.

Стеклянная сфера, по Штейрль, — это магический объект, использовавшийся в магических ритуалах, чтобы получить объёмную картину реальности, данную обычно лишь в своих отдельных аспектах. Маг на картинах демонстрирует сферу, как знак всезнания и всемогущества. В то же время сфера является как бы образом застывшего, заледеневшего мира, интерпретируемого Штейрль в духе новейших научных теорий. Она указывает, что начало антропоцена связывается со значительными климатическими изменениями — в Европе очень сильно похолодало, и, по её мнению, — это было следствием процесса геноцида местного населения во время колонизации Америки европейскими завоевателями. То есть, в образе сферы, пока ещё в символической форме выражавшей новые параметры объёмного восприятия, запечатлелись вполне реальные экономические условия жизни человечества, связанные с капитализмом и колонизацией.

Поэтому нет ничего удивительного, что в наше время, которое характеризуется, во-первых, глобализацией рыночных отношений,

т. е. абсолютным торжеством антропоцена, уже ставящего перед человечеством задачи невероятной объёмности в области экологии, климатических изменений, миграции населения, распространения терроризма и т. д., а во-вторых, возникновением по всему миру экономических «пузырей» (по-английски, «бэбблз»), эта форма объёмности становится символической или, иначе говоря, парадигматической для нашего представления об устройстве реальности.

Но, как уже отмечалось, наблюдатель в подобной пространственной конфигурации, в этом виртуальном «пузыре» исчезает, и по сути эффект объёмности в ней зависит от того, насколько будет преодолён эффект присутствия наблюдателя, насколько он будет сведён к чистому зрению, а ещё лучше к чисто астральному восприятию. Нарращивание виртуальности в этом «пузыре», которое, по сути, происходит в результате развития иммерсивных цифровых технологий, ведёт в символическом плане к преодолению наблюдателя, т. е. человека в центре реальности, или к закрытию эпохи антропоцена.

Штейрль трактует значение этого факта в существующей исторической ситуации как негативный сценарий, как предупреждение человечеству, слишком увлечшемуся наращиванием пространственной многомерности и повышением степени виртуализации.

Многомерную концепцию пространственности Штейрль развивает и в своих художественных работах, подвергая её инсталляционной критике, впрочем, никогда не скатываясь к алармизму. Материалом ей служат технологии и образы, связанные с записью и воспроизведением объёмных изображений.

Например, её инсталляция «Поцелуй» 2012 года [6] показывает, как в оптике объёмного видения выглядит человеческая трагедия. Штейрль рассказывает историю похищения 20 человек с железнодорожного вокзала Штрпци в Восточной Боснии в 1993 году. Боевики вытащили их из поезда маршрутом Белград—Бар. Больше никто не видел их живыми. Штейрль восстанавливает историю задержания, используя технологию, позволяющую в криминалистике воспроизвести место преступления трёхмерно, предметно и абсолютно достоверно. Однако поскольку эта технология представляет только помещение с предметами, но абсолютно не способна фиксировать что-то, находящееся хотя бы в минимальном движении, то человек в производимом ею объёмном изображении «смазывает»

ется», или присутствует лишь в виде каких-то своих отдельных форм, причём как бы вырезанных из тела, полых и зияющих. Этот эффект исчезновения человека как раз и является темой инсталляции Штейрль, говоря, что человек как объектность в документальной реальности более эфемерен, чем поцелуй, который потом начинает передаваться как форма вирусной эмпатии в родовом пространстве.

В мюнстерском проекте «Hell Yeah We Fuck Die» (2016) [5] Штейрль использует объёмное изображение антропоморфных низкополигональных моделей, проходящих виртуальные динамические испытания. В этой сложной инсталляции эти прототипы роботов вытесняют людей в «пузыре» реальности, суть этого образа в том, что люди пока ещё сохраняют человеческие черты и вызывают сочувствие.

Итак, Штейрль очевидным образом не столько занимается развитием технологий создания, записи и воспроизведения объёмных изображений, а своими теоретическими исследованиями и художественными произведениями создаёт для технологии многомерный пространственный контекст.

Мы оставили за скобками существенные семантические моменты её инсталляций, тем не менее очевидно, что идея метода Штейрль сводится к развитию объёмного изображения в многомерном историко-социальном пространстве современной жизни, порождающем новые условия феноменологического восприятия.

Объёмность у неё является следствием современного представления пространственности, тяготеющей к «пузырности», т. е. такому видению, в котором человек всё более и более вытесняется в абстрактную точку зрения в середине сферы. Культурологический метод Штейрль, позволяет рассматривать это преобразование как проблему шекспировского Макбета. Как известно, Макбет совершает преступления, ведущие его к исчезновению из реальности в результате встречи с ведьмами, которых он называет «пузырями земли» («the earth hath bubbles, as the water has, and these are of them») [8], т. е. высказывает полное недоверие к их существованию. Шекспир же ставит вопрос, что более реально в этом мире: зло, совершаемое человеком, или зло, совершаемое через человека. Или, философски обобщая эту мысль, является ли небытие отсутствием объектности или отсутствием пространственности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Философия, которую исповедует Хито Штейерль, убедительно транслирующая в неё современные формы культуры и сознания, склоняется, пожалуй, к последнему. Штейерль показывает, что потребление пространства становится всё более распространённой формой консьюмеризма и несёт наибольшую угрозу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беньямин В. Произведение искусства в эпоху его технической воспроизводимости. <http://forlit.philol.msu.ru/lib-ru/benjamin1-ru/> (дата обращения 01.05.2019).
2. Краусс Р. Скульптура в расширенном поле // Художественный журнал. 1997. № 16. <http://moscowartmagazine.com/issue/59/article/1217/> (дата обращения 01.05.2019).
3. Hito Steyerl // Art Review. https://artreview.com/power_100/hito_steyerl/ (дата обращения 01.05.2019).
4. Hito Steyerl. Bubble Vision. https://www.youtube.com/watch?v=T1Qhy0_PCjs (дата обращения 01.05.2019).
5. Hito Steyerl // Skulptur Projekte Archiv 2017. <https://www.skulptur-projekte-archiv.de/en-us/2017/projects/200/> (дата обращения 01.05.2019).
6. Ićegić S. The Kiss, Hito Steyerl // Project MUSE. <https://muse.jhu.edu/article/497760/> (дата обращения 01.05.2019).
7. Popper B. Facebook's head of social VR talks about the future // The Verge, Oct 15, 2017. <https://www.theverge.com/2017/10/15/16478084/interview-rachel-franklin-spaces-social-vr-facebook/> (дата обращения 01.05.2019).
8. Shakespeare W. The Tragedy of Macbeth // The Complete Works of William Shakespeare. <http://shakespeare.mit.edu/macbeth/full.html/> (дата обращения 01.05.2019).

Konstantin Y. Bokhorov

THREE-DIMENSIONAL IMAGE IN THE POST-DIGITAL ERA. THE PHENOMENOLOGICAL CONCEPT OF PERCEPTION OF MULTIDIMENSIONAL SPACE OF ART INSTALLATIONS

Konstantin Y. Bokhorov, кандидат культурологии
E-mail: bororo@mail.ru
Moscow State University of Psychology & Education

Reproduction technologies have significantly influenced the modern perception of form and spatiality. New configurations of reality have become the subject of artistic and theoretical interpretations by contemporary artists. Hito Steyerl, a media theorist, developed the «bubble vision» theory which allows to reason about a spatial image today from phenomenological positions. The disappearance of a person from it makes it allows us to make aesthetic, cultural and social diagnoses of the world in which we live.

Key words: art installation, bubble vision, contemporary art, hito steyerl, multimedia, phenomenology of perception.

REFERENCES

1. Ben'yamin V. Proizvedenie iskusstva v epokhu ego tekhnicheskoi vosproizvodimosti. <http://forlit.philol.msu.ru/lib-ru/benjamin1-ru/> (data obrashcheniya 01.05.2019).
2. Krauss R. Skul'ptura v rasshirennom pole // Khudozhestvennyi zhurnal. 1997. № 16. <http://moscowartmagazine.com/issue/59/article/1217/> (data obrashcheniya 01.05.2019).
3. Hito Steyerl // Art Review. https://artreview.com/power_100/hito_steyerl/ (data obrashcheniya 01.05.2019).
4. Hito Steyerl. Bubble Vision. https://www.youtube.com/watch?v=T1Qhy0_PCjs (data obrashcheniya 01.05.2019).
5. Hito Steyerl // Skulptur Projekte Archiv 2017. <https://www.skulptur-projekte-archiv.de/en-us/2017/projects/200/> (data obrashcheniya 01.05.2019).
6. Ićegić S. The Kiss, Hito Steyerl // Project MUSE. <https://muse.jhu.edu/article/497760/> (data obrashcheniya 01.05.2019).
7. Popper B. Facebook's head of social VR talks about the future // The Verge. Oct 15, 2017. <https://www.theverge.com/2017/10/15/16478084/interview-rachel-franklin-spaces-social-vr-facebook/> (data obrashcheniya 01.05.2019).
8. Shakespeare W. The Tragedy of Macbeth // The Complete Works of William Shakespeare. <http://shakespeare.mit.edu/macbeth/full.html/> (data obrashcheniya 01.05.2019).

СОДЕРЖАНИЕ

Раев О.Н.

Итоги XI Международной научно-практической конференции
«Запись и воспроизведение объёмных изображений
в кинематографе, науке, образовании и в других областях» 3

Часть I. ВЫПОЛНЕНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ X КОНФЕРЕНЦИИ

Пронин М.А., Раев О.Н.

Этическое сопровождение разработок и применения
технологий виртуальной реальности в России: первые шаги . . 11

Декларация этики технологий виртуальной реальности (TVR)
и иммерсивного кинематографа 29

Кувшинов С.В., Раев О.Н.

Итоги IX Международного 3D-стерео
кинофестиваля 2018 36

Часть II. ВОСПРИЯТИЕ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ЗВУКА

Раев О.Н.

Восприятие человеком формы предметов 51

Харланова Ю.В.

Влияние световых характеристик фотографии
на восприятие фотоизображения 65

Раев О.Н., Сологубов А.Н.

Определение зрителем направления на реальный источник
звука, расположенный в пространстве формирования
киноизображения 71

Часть III. ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЁМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Кувшинов С.В., Фоменко И.Н., Харин К.В.

Создание 3D-объектов для сферы культуры и образования
методом лазерно-эрозионной обработки поверхностей 89

Бирючинский С.Б.

Изобретательская деятельность при проектировании
оптических изделий 98

Трубочкина Н.К., Ролич А.Ю.

Методика создания фрактального стереоконтента
для автономных шлемов виртуальной реальности 109

Часть IV. ТВОРЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ОБЪЁМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Гуляева Я.В.

Отечественный опыт создания виртуальных сферических
фильмов: основные темы и жанры 127

Старусева-Першеева А.Д.

Специфика построения повествования в интерактивной
среде виртуальной реальности 133

Александров Е.В.

Пространственное представление визуальной антропологии
в России 143

Бохоров К.Ю.

Объёмное изображение в постцифровую эпоху.
Концепции феноменологического восприятия многомерности
пространства художественной инсталляции 155

TABLE OF CONTENTS

Raev O.N. Results of the 11 TH International symposium "Recording and reproduction of volume images in cinema, science, education and in other areas"	3
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Part I. IMPLEMENTATION OF THE RECOMMENDATIONS OF THE 10TH CONFERENCE

Pronin M.A., Raev O.N. Ethical principles and usage of virtual reality technologies in Russia: first steps	11
Declaration of ethics of virtual reality (TVR) and immersive technologies	29
Kuvshinov S.V., Raev O.N. Results of the Ninth International 3D film festival, 2018	36

Part II. PERCEPTION OF OPTICAL IMAGES AND SOUND

Raev O.N. Perception of the form of objects	51
Harlanova J.V. The influence of a photograph's light characteristics on the perception of the photographic image	65
Raev O.N., Sologubov A.N. The viewer's identification of the direction on a real sound source located in the space of forming the film image	71

Part III. TECHNOLOGIES OF 3D IMAGES

Kuvshinov S.V., Fomenko I.N., Kharin K.V. Creation of 3D objects for cultural and educational applications with laser-erosion surface treatment	89
Biryuchinskiy S.B. Inventive activity in designing optical products	98
Trubochkina N.K., Rolich A.Yu. Methods of creating fractal stereocontent for autonomous VR headsets	109

Part IV. ARTISTIC ASPECTS OF CREATING 3D IMAGES

Gulyaeva Y.V. Russian experience of creating virtual spherical films: basic themes and genres	127
Staruseva-Persheeva A.D. Narration in interactive virtual reality	133
Aleksandrov E.V. Spatial representation of visual anthropology in Russia	143
Bokhorov K.Y. Three-dimensional image in the post-digital era. The phenomenological concept of perception of multidimensional space of art installations	155

**ЗАПИСЬ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ
ОБЪЁМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
В КИНЕМАТОГРАФЕ, НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ
И В ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ**

XI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Москва, 18–19 апреля 2019 г.

МАТЕРИАЛЫ И ДОКЛАДЫ

Отпечатано в ООО «ИПП «КУНА».

119334, Москва, Ленинградский проспект, дом 47, стр. 4.

Подписано в печать 30.07.2019 г. Формат 60×90/16. Тираж 500 экз.

Печать цифровая. Усл. печ. листов 10,5. Заказ 152281.