

СОЮЗ КИНЕМАТОГРАФИСТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ ФИЛОСОФИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКАЯ СЕКЦИЯ НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА ИНЖЕНЕРОВ
КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ (SMРTE)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ОБРАЗОВАНИИ

V МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

(Москва, 12–13 ноября 2018 года)

МАТЕРИАЛЫ И ДОКЛАДЫ

МОСКВА
ИПП «КУНА»
2019

УДК 778.5.001

ББК 85.37

И66

И66 Инновационные технологии в кинематографе и образовании: V Международная научно-практическая конференция, Москва, 12–13 ноября 2018 г.: Материалы и доклады / Под общей редакцией О.Н. Раева. — М.: ИПП «КУНА», 2019. — 176 с.

ISBN 978-5-98547-130-4

В сборнике приведены доклады и выступления на V Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании», состоявшейся 12–13 ноября 2018 г. в г. Москве.

Для кинематографистов всех специальностей и преподавателей, а также для студентов вузов, аспирантов, преподавателей, учёных, специалистов, в сферу интересов которых входят инновационные технологии в кинематографе и образовании.

ISBN 978-5-98547-130-4

© Коллектив авторов, 2019

Раев О.Н.

Всероссийский государственный институт кинематографии
им. С.А. Герасимова

ПЯТЬ ЛЕТ АНАЛИЗА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Oleg N. Raev

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

FIVE YEARS OF ANALYZING INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN CINEMA AND EDUCATION

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 Союза кинематографистов Российской Федерации, Институт философии Российской академии наук, Международный институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета, Институт масс-медиа Российского государственного гуманитарного университета и Российская секция научного общества инженеров кино и телевидения SMPTE.

В рамках конференции на пленарных заседаниях были зачитаны и обсуждены 27 докладов, состоялся круглый стол «Перспек-



Пленарные заседания

тивы развития и применения инновационных технологий в кинематографе и образовании», проведена интерактивная экскурсия «Новый формат образовательного пространства вуза на базе высоких технологий» в Музее-мастерской «3Da Vinci» РГГУ. Докладчики конференции — 30 учёных, ведущих специалистов, аспирантов и студентов из 19 организации, в том числе из 6 образовательных учреждений: Всероссийский государственный институт кинематографии имени С.А. Герасимова, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Московский государственный психолого-педагогический университет, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Российский государственный гуманитарный университет.

РГГУ был представлен докладчиками из Международного института новых образовательных технологий и Международного учебно-научного центра перспективных медиа технологий.

Кроме того, были докладчики из следующих организаций: Институт философии РАН, Компания CASIO, Международный институт промышленной собственности, Научно-исследовательский кинофотоинститут и другие.

Согласно регистрации, в качестве слушателей и активных участников в работе пленарных заседаний и круглого стола участвовали 66 учёных, специалистов, преподавателей, аспирантов и студентов из 42 организаций, в том числе: Институт проблем пере-

дачи информации имени А.А. Харкевича РАН, Иркутский филиал ВГИК, Киноконцерн «Мосфильм», Политехнический музей, Союз кинематографистов Российской Федерации, Федеральный институт сертификации и оценки интеллектуальной собственности и бизнеса, журнал «Мир техники кино» и многие другие.

Доклады конференции были структурированы по направлениям:

- инновации в технике и технологиях кинематографа;
- состояние и перспективы развития технологий виртуальной и дополненной реальности;
- инновации в творческих кинотехнологиях;
- инновационные технологии в образовании.

Многочисленные вопросы к докладчикам и заинтересованное обсуждение вызвали доклады:

— 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);

— Методика синтеза 3D-фрактальных объектов с заданными свойствами для кинематографа (Трубочкина Н.К., Высшая школа экономики);

— Преобразование трёхмерного оптического изображения, формируемого объективом, в двумерное на поверхности светочувствительного слоя при фото- и киносъёмке (Раев О.Н., Всероссийский государственный институт кинематографии им. С.А. Герасимова);

— Алгоритм классификации видео по жанрам (Казанцев Р.А., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

— Студийные мониторы компании «Валанкон» (Костин В.Н., компания «Валанкон»; Смирнов В.Е., компания «С-Про Системс»; Сологубов А.Н., Всероссийский государственный институт кинематографии им. С.А. Герасимова);

— Безламповые проекторы CASIO (Розанов Д.С., Пальцев А.И., CASIO);

— Метод устранения дрожаний в сферических видео (Ляпустин Е.В., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

— Разработка нейросетевого метода многократного повышения разрешения видео (Оплачко Н.А., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

— Алгоритм итеративного построения приближения Парето-оптимального множества наборов опций видеокodeка (Соловьев А.В., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

— Нейросетевой алгоритм поиска областей открытия/закрытия в видеопоследовательностях (Анзина А.Б., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

— Разработка метода построения карт визуального внимания на основе зрительских данных (Смирнов Л.М., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

— Метод обнаружения некорректных результатов работы видеокodeка h264 (Скляр Е.Д., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

— Восстановление фона в видео с использованием непараметрической модели движения и покaдрового уточнения (Боков А.А., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова);

— Технические требования к цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов и параметры, определяющие её качество (Сычѳв В.А., Чекалин Д.Г., Филиал «Научно-исследовательский кинофотоинститут» АО ТПО «Киностудия им. М. Горького»);

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

— Технологии поливариантного развития сюжета и нейрокомпьютерный интерфейс в кинематографе (Чекалин Д.Г., филиал «Научно-исследовательский кинофотоинститут» АО ТПО «Киностудия им. М. Горького»);

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

— Курьѳзы восприятия кинообразов. За шаг до смысла (Ермакова Е.Ю., Московский государственный психолого-педагогический университет);



Тестирование цифрового обучающего тренажера I-Dance

— Концепт линии в экранном пространстве (Шабалин В.В., Аппарат Правительства РФ);

— Творческое развитие человека и аудиовизуальные технологии в современном образовании (Ярославцева Е.И., Институт философии РАН, Международный институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета);

— Цифровая гуманитаристика в свете конвергенции наук, искусств и высоких технологий (Кувшинов С.В., Международный институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета);

— Открытое тестирование цифрового обучающего тренажера I-Dance (Сафронов С.А., Международный институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета);

— Техника и технологии визуализации информации на распределённых средствах отображения в системе профессионального дистанционного обучения (Харин К.В., Международный учеб-

но-научный центр перспективных медиатехнологий Российского государственного гуманитарного университета);

— Биофизиологический взгляд на проблемы образования (Качалкин А.Н., Международный институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета);

— Студенческая научно-практическая конференция в виде конкурса бизнес-идей как альтернативный подход к проблеме трудоустройства выпускников творческих специальностей (Найденова Л.В., Иркутский филиал Всероссийского государственного института кинематографии им. С.А. Герасимова);

— Подготовка выпускных квалификационных работ студентами СПО ВГИК (Белоногова А.В., Колледж кино, телевидения и мультимедиа Всероссийского государственного института кинематографии им. С.А. Герасимова).

В процессе обсуждений актуальных вопросов во время круглого стола участники конференции выработали следующие рекомендации:

— поддержать разработку «Декларации этики исследования и применения технологий виртуальной реальности (TVR) и иммерсивного кинематографа»;

— в рамках мероприятий Девятого 3D-стерео кинофестиваля, запланированного на 13–14 декабря 2018 года, провести круглый стол по этическим и медико-психологическим проблемам сценариев, режиссуры, съёмки и показа фильмов, предназначенных для демонстрации с применением очков и шлемов виртуальной реальности;

— подготовить и провести отдельный круглый стол для обсуждения биофизиологических аспектов в образовании.

В данный сборник докладов и материалов по результатам работы конференции вошли статьи, подготовленные по 14 прочитанным докладам.

**Часть I. ИННОВАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ
КИНОТЕХНОЛОГИЯХ
И КИНОТЕХНИКЕ**

УДК 778.5.05: 621.391+004.8
ББК 32.813

Варламов О.О., Адамова Л.Е.

ПРИМЕНЕНИЕ МИВАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЛОГИЧЕСКОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Варламов Олег Олегович, доктор технических наук, доцент

E-mail: ovar@narod.ru

Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана, Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет,
Научно-исследовательский институт МИВАР

Адамова Лариса Евгеньевна, кандидат психологических наук,
доцент

E-mail: larisapers@yandex.ru

Учебный центр МИВАР

Миварный подход позволил снять ограничения в развитии систем искусственного интеллекта на логическом уровне, что открывает новые возможности по созданию «умных машин». В отношении кинематографа и образования мивары позволяют повысить уровень автоматизации многих процессов и расширить человеческие возможности по созданию различных фильмов, а также использовать их при повышении квалификации специалистов. Выявлены 13 новых направлений возможного применения миварных технологий логического искусственного интеллекта для кинематографа и образования.

матографа и образования. Например, режиссёр сможет создавать фильм только с помощью компьютера, без привлечения других специалистов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, кинематограф, образование, мивар, миварные сети, интеллектуальные системы, экспертные системы, понимание смысла, распознавание образов, автономные роботы, киберфизические системы.

ВВЕДЕНИЕ.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИВАРНОГО ПОДХОДА

Информация про миварные технологии впервые была опубликована в 2002 году [11]. Развитие теории искусственного интеллекта на основе миваров было теоретически обосновано в работах 2007 года [8, 10]. С 2012 года начаты работы по комплексному моделированию процессов понимания компьютерами смысла текстов, речи и образов на основе миварных технологий [6, 35]. Первые публикации по использованию миваров для роботов и робототехнических комплексов появились ещё в 2004 году [9], а зимой 2017 года впервые беспилотный автомобиль проехал по улицам Москвы с использованием миварных экспертных систем [34]. В развитии миварных систем поворотным стал 2015 год, когда одновременно были опубликованы работы, посвящённые применению миваров практически на всех направлениях искусственного интеллекта: анализ и сравнение с онтологиями и когнитивными картами [31–33], создание миварной машины логического вывода [18, 28], применение миварных технологий для АСУ [19], медицины [13], школьного обучения [2], создания виртуальных консультантов [1] и различных роботов [7, 14]. С 2016 года исследование и развитие миварных технологий активно проводится на кафедре ИУ5 МГТУ им. Н.Э. Баумана в рамках направления «гибридные интеллектуальные информационные системы» (ГИИС) [30], которое изучает информационные системы поддержки принятия решений [25], метаграфы [12], методы выбора вариантов решения и управления [15, 22, 29], семантические сети понятий [16], генерацию программ [17], нейросетевые алгоритмы распознавания [20, 21], методы визуализации [23] и анаморфирования [24], а также продолжает развитие и исследование миварных темпоральных моделей баз данных [3–5, 26, 27].

АНАЛИЗ МЕСТА МИВАРНОГО ПОДХОДА В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ

Выделяют различные уровни и направления исследований по созданию систем искусственного интеллекта, которые в общем виде можно отобразить в трёхмерном пространстве «Уровни — Направления — Системы» (рис. 1).

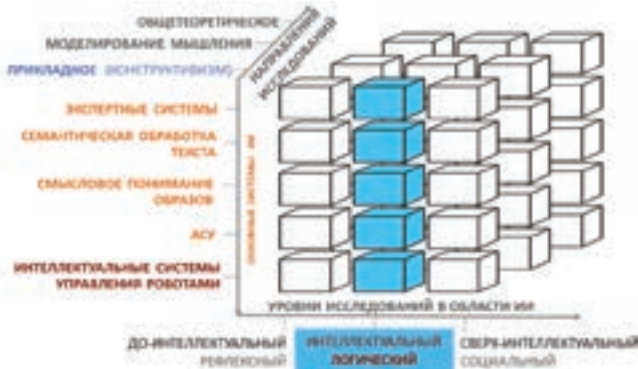


Рис. 1. Уровни, направления и системы искусственного интеллекта

Миварный подход к накоплению данных и обработке информации объединяет основные направления искусственного интеллекта на логическом уровне исследований:

- 1) экспертные системы,
- 2) понимание языка,
- 3) распознавание образов,
- 4) АСУ,
- 5) автономные роботы (рис. 2) [7].

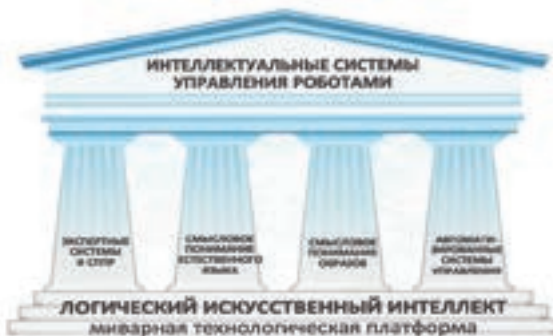


Рис. 2. Роль и место миварных технологий в логическом искусственном интеллекте

ЧТО ТАКОЕ МИВАРНЫЙ ПОДХОД И МИВАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Миварный подход — это три новые информационные технологии (рис. 3):

1) эволюционные многомерные базы данных и правил, в которых «мивар» — это точка трёхмерного гносеологического базиса «Вещь — Свойство — Отношение»;

2) логический вывод с линейной вычислительной сложностью или автоматический конструктор алгоритмов из модулей «причинно-следственных зависимостей» на основе двудольных ориентированных «миварных сетей» «Объект — Правило» в многомерном пространстве, объединяющих сети Петри с продукциями «если, то»;

3) глобальные информационные модели для обработки «контекстов» и принятия решений в реальном времени, когда базы данных, логический вывод и вычислительная обработка представляют собой единое целое в миварном информационном пространстве с базисом «Вещь — Свойство — Отношение» [7].

Миварные технологии позволили перейти на качественно новый уровень и создать логический искусственный интеллект. До недавних пор главным ограничителем развития систем искусственного интеллекта на логическом уровне «причинно-следственных рассуждений» являлась факториальная вычислительная сложность ($N!$) логического вывода от количества правил (N). Как известно, логический вывод относится к классу последовательных задач, ко-



Рис. 3. Три миварные технологии

торые не распараллеливаются и могут решаться только на одном «ядре процессора» [7].

Уникальность миварного подхода заключается в использовании миварной многомерной базы данных «Вещь — Свойство — Отношение» (BCO) и логического вывода с линейной вычислительной сложностью (на миварных сетях). МИВАР — это аббревиатура «Многомерная информационная варьирующаяся адаптивная реальность» или MIVAR — «Multidimensional informational variable adaptive reality». Мивар — это точка многомерного миварного пространства [7].

Миварное пространство <Вещь, Свойство, Отношение> (VSO) позволяет описывать реальный мир в формализме многомерных метаграфов и гиперграфов, а также обобщает все основные модели представления знаний: ontologies (онтологии); trees (деревья принятия решений); binary graphs (бинарные графы); ER-diagram (модель «сущность — связь»); UML (бизнес процессы); Statistics — статистические модели; модели баз данных (реляционные, сетевые, иерархические и др.). Получаем, что реальный мир можно описать в 7-мерном пространстве <X, Y, Z, T, V, S, O> [7].

Миварные сети позволили кардинально снизить вычислительную сложность (с факториальной до линейной) логического вывода на продукциях. Это частное решение одной из семи задач тысячелетия $NP = P$. Теперь логический вывод — задача с линейной вычислительной сложностью относительно количества правил, а не NP . Миварные сети позволяют проводить логическую обработку в многомерном пространстве VSO. Совместное использование миварных сетей и пространства VSO позволяет строить большие (с миллионами вершин и рёбер многомерного гиперграфа) «модели мира» и на качественно новом уровне использовать «контексты». Это является фундаментом для логического искусственного интеллекта «третьего поколения» [7].

С помощью программного модуля «Конструктор экспертных систем миварный (КЭСМИ) Wi!Mi Разуматор» (включён в Реестр Российского Программного Обеспечения) созданы качественно новые экспертные системы, обрабатывающие более 5 миллионов правил за доли секунды на одном обычном процессоре, что актуально для ситуационных центров, интернета вещей, киберфизических систем («машин» — в широком смысле слова) и авто-

номных интеллектуальных роботов [1, 2, 6–11, 13, 14, 18, 19, 28, 31–35].

ПРИМЕНЕНИЕ МИВАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Анализ процессов в кинематографе и их обсуждение на круглом столе 13 ноября 2018 г. в РГГУ во время проведения V научно-практической конференции «Инновационные технологии в кинематографе и образовании» позволили выявить следующие возможные применения миварных технологий логического искусственного интеллекта:

1) создание обучающих фильмов, в том числе и с изменяемым сюжетом в зависимости от поставленных задач;

2) создание новых интеллектуальных тренажёров;

3) подготовка и анализ сценариев, когда машина по написанному тексту строит математическую сеть или граф сценария и показывает разные сюжетные линии или явно выделяет роли конкретных персонажей;

4) автоматизация операторской работы, включая автономные беспилотные летающие аппараты и прочие интеллектуальные устройства и машины;

5) обеспечение безопасности каскадёров, когда машина просчитывает разные варианты возможного развития событий и предупреждает о повышенной опасности или в реальном времени нейтрализует опасности;

6) помощь человеку, как источнику воли, в создании смысловой структуры произведения; например, машина может визуализировать разные сюжеты или показывать те, которые использованы другими авторами, чтобы избежать обвинений в плагиате произведений;

7) основная драматургия остаётся за человеком, а машина создаёт синтетических агентов, которые машина более подробно прописывает и наделяет отдельными чертами, вплоть до самостоятельного исполнения отдельных эпизодов и диалогов;

8) автоматизация процессов кинопроизводства — сложный тезис и требует отдельного исследования, но по аналогии с другими профессиями отметим, что в целом искусственный интеллект заменяет людей среднего профессионального звена, так как самые про-

стые профессии автоматизировать слишком дорого и они остаются за низкооплачиваемыми людьми, а самые «высшие» профессии требуют творческого подхода, ответственности, работы с людьми и поэтому пока трудно заменимы машинами;

9) машина в качестве компаньона для режиссёра, когда есть режиссёрский сценарий и машина предлагает ему драматургические ходы, обладающие новизной, потому что она сверяет их с базой знаний и может автоматически генерировать новые наборы параметров сценария, вплоть до простого перебора всех возможных алгоритмов развития сюжета;

10) для продюсера машина может (на основе накопленной базы сюжетов и финансовых данных о полученных доходах по каждому фильму за разные интервалы времени) генерировать создание новой идеи для фильма и потом проверять её на имитационном моделировании с простейшей визуализацией сюжета в виде «промоморолика», вплоть до показа таких «промомороликов» фокус-группам и различным целевым аудиториям;

11) машина может оказывать помощь в развитии сюжета при съёмках, например, длительных сериалов, когда у людей заканчивается фантазия, а машина имеет доступ к базе знаний всех сюжетов и может подобрать те сценарные ходы, которые ещё не были использованы в снимаемом сериале, и предложить их обработку и реализацию в таком виде, чтобы не было нарушения авторских прав других авторов;

12) усиление и удешевление визуальных эффектов, что также требует дополнительного изучения и конкретизации под разные жанры, но абсолютно точно такое направление автоматизации в кинематографе востребовано и, возможно, уже реализуется в разных формах;

13) создание безлюдных ТВ-программ, например, новостей и т. п. — новое направление, но оно уже показало свои возможности по созданию аватаров известных артистов, которые уже умерли или которые постарели, а также при создании совершенно новых разнообразных персонажей, включая людей, и их анимации.

Отметим, что основной функцией искусственного интеллекта является усиление человеческих возможностей. Однако в дальнейшем возможно создание автономных систем и машин, превосходящих по своим возможностям человека. Как было отмечено на

круглых столах в 2018 году, необходимо проводить научно-исследовательские работы по созданию программного модуля «Этика» для роботов и киберфизических систем. Важно подчеркнуть, что именно миварные технологии логического искусственного интеллекта сняли несколько принципиальных ограничений и поэтому они открывают новые возможности по развитию систем искусственного интеллекта и автономных киберфизических систем, а также по созданию общечеловеческой активной энциклопедии всех накопленных знаний на всех языках человечества, как бы фантастично это не звучало в настоящее время. В результате, например, режиссёр сможет создавать кино только с помощью компьютера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, качественным отличием миварных интеллектуальных систем является то, что все они основаны на многомерных эволюционных базах данных и правил «Вещь — Свойство — Отношение» с линейной сложностью логического вывода на двудольные ориентированные миварные сети «Объект — Правило».

Миварный подход является основой качественного перехода на новый уровень в области искусственного интеллекта, этот метод позволил снять важные ограничения в развитии систем искусственного интеллекта на логическом уровне, что открывает новые возможности по созданию «умных машин».

Для кинематографа и образования мивары позволяют повысить уровень автоматизации многих процессов и расширить человеческие возможности по созданию различных фильмов и повышению квалификации людей.

В работе выявлены и кратко описаны 13 новых направлений возможного применения миварных технологий логического искусственного интеллекта для кинематографа и образования.

Например, в самом сложном случае режиссёр сможет создавать фильм только с помощью компьютера, без привлечения других специалистов, когда «умная машина» будет: помогать создавать сценарий фильма, подбирать персонажи, предлагать варианты визуализации сценария, разрабатывать необходимые визуальные эффекты, автоматизировать рутинные операции по перемещению персонажей и выполнять другие необходимые функции, выполняемые при создании кинофильма, его продвижении и анализе реакции зрителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамова Л.Е., Белоусова А.И., Протопопова Д.А., Елисеев Д.В., Петерсон А.О. Об одном подходе к созданию интеллектуальной вопросно-ответной системы «миварный виртуальный консультант» // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 160–171. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-160-171.

2. Антонов П.Д., Чибирова М.О., Жданович Е.А., Сергушин Г.С., Елисеев Д.В. Практический пример использования миварного подхода для создания экспертной системы в предметной области «Геометрия» // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 131–143. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-131-143.

3. Балдин А.В., Тоноян С.А., Елисеев Д.В. Анализ избыточности хранения темпоральных данных средствами реляционных СУБД // Инженерный журнал: наука и инновации. 2014. № 4 (28). С. 1.

4. Балдин А.В., Тоноян С.А., Елисеев Д.В. Многомерное описание сложных темпоральных данных // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2016. Т. 14. № 12. С. 105–110.

5. Балдин А.В., Тоноян С.А., Елисеев Д.В. Язык запросов к миварному представлению реляционных баз данных, содержащих архив информации из предыдущих кадровых систем // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. № 11 (23). С. 20.

6. Варламов О.О., Адамова Л.Е., Елисеев Д.В., Майборода Ю.И., Антонов П.Д., Сергушин Г.С., Чибирова М.О. Комплексное моделирование процессов понимания компьютерами смысла текстов, речи и образов на основе миварных технологий // Искусственный интеллект. 2013. № 4 (62). С. 15–27.

7. Варламов О.О. Миварный подход как основа качественного перехода на новый уровень в области искусственного интеллекта // Радиопромышленность. 2017. № 4. С. 13–25.

8. Варламов О.О. О необходимости перехода от теории искусственного интеллекта к разработке теории активного отражения // Известия ЮФУ. Технические науки. 2007. Т. 77. № 2. С. 89–95.

9. Варламов О.О. Системы обработки информации и взаимодействие групп мобильных роботов на основе миварного информационного пространства // Искусственный интеллект. 2004. № 4. С. 695–700.

10. Варламов О.О. Создание теории активного отражения как обобщение теории ИИ и возможность её реализации в миварном

инфопространстве // Искусственный интеллект. 2007. № 3. С. 17–24.

11. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. М.: Радио и связь, 2002. 288 с.

12. Гапанюк Ю.Е., Ревунков Г.И., Федоренко Ю.С. Предикатное описание метаграфовой модели данных // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2016. Т. 14. № 12. С. 122–131.

13. Жданович Е.А., Антонов П.А., Хадиев А.М., Сергушин Г.С., Чибирова М.О. Постановка диагноза по симптомам на основе миварного подхода // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 122–130. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-122-130.

14. Жданович Е.А., Чернышев П.К., Юфимычев К.А., Елисеев Д.В., Чувиков Д.А. Вычисление произвольных алгоритмов функционирования сервисных роботов на основе миварного подхода // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 226–242. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-226-242.

15. Кулешов Д.С., Черненький В.М. Метод оперативного управления образовательными и реабилитационными ресурсами в условиях инклюзивного высшего профессионального образования // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. 2014. № 3 (96). С. 105–115.

16. Самохвалов Э.Н., Гапанюк Ю.Е. Объединение автоматизированных учебных пособий на основе семантической сети понятий // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. № 11. С. 32.

17. Самохвалов Э.Н., Ревунков Г.И., Гапанюк Ю.Е. Генерация исходного кода программного обеспечения на основе многоуровневого набора правил // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. 2014. № 5 (98). С. 77–87.

18. Сергушин Г.С. Компьютерно-реализованная система для автоматизированного построения маршрута логического вывода в миварной базе знаний // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 90–99.

19. Сергушин Г.С. Разработка миварных АСУ ТП для различных применений в автомобильно-дорожной сфере // Радиопро-

мышленность. 2015. № 3. С. 100–111. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-100-111.

20. Терехов В.И., Жуков Р.В. Современное состояние и перспективы применения импульсных нейронных сетей // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2016. Т. 14. № 12. С. 143–145.

21. Терехов В.И. О реализации нейросетевого алгоритма распознавания лиц на графических процессорах // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2013. № 12. С. 367.

22. Терехов В.И. Применение гибридных систем вычислительного интеллекта для выбора рационального варианта управленческого решения // Военная мысль. 2009. № 11. С. 29–34.

23. Терехов В.И. Применение когнитивной компьютерной графики для визуализации актуальной информации лицам, принимающим решение // Инженерный журнал: наука и инновации. 2012. № 3 (3). С. 25.

24. Терехов В.И., Черненький И.М. Разработка варианта принятия решения с помощью метода анаморфирования // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2016. Т. 14. № 12. С. 132–139.

25. Толочко С.И., Черненький В.М. Анализ информационных систем и определение понятия информационная система поддержки оперативных решений // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. 2011. № 5. С. 69–80.

26. Тоноян С.А., Балдин А.В., Елисеев Д.В. Методика модернизации стандартных модулей типовой конфигурации на базе технологической платформы «1С:предприятие 8» с минимальными доработками // Машиностроение и компьютерные технологии. 2012. № 8. С. 17.

27. Тоноян С.А., Сараев Д.В. Темпоральные модели базы данных и их свойства // Инженерный журнал: наука и инновации. 2014. № 12 (36). С. 15.

28. Хадиев А.М. Разработка и практическая реализация миварной машины логического вывода // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 79–89.

29. Черненький В.М., Гапанюк Ю.Е., Мавзютов А.А. Разработка комплексных биомедицинских информационных систем на

основе адаптивных объектов // Инженерный журнал: наука и инновации. 2012. № 3 (3). С. 10.

30. Черненко В.М., Терехов В.И., Гапанюк Ю.Е. Структура гибридной интеллектуальной информационной системы на основе метаграфов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. № 9. С. 3–13.

31. Чибирова М.О. Необходимость добавления ограничений и прецедентов для развития миварного информационного пространства // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 67–78. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-67-78.

32. Чибирова М.О. Сравнительный анализ миварного подхода с подходами, основывающимися на онтологиях и когнитивных картах // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 55–66. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-55-66.

33. Чибирова М.О. Структурное развитие миварного подхода: классы и отношения // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 44–54.

34. Shadrin S.S., Varlamov O.O., Ivanov A.M. Experimental Autonomous Road Vehicle with Logical Artificial Intelligence // Journal of Advanced Transportation. Vol. 2017. Article ID 2492765, 10 pages, 2017. doi:10.1155/2017/2492765. <https://www.hindawi.com/journals/jat/2017/2492765/> (дата обращения: 12.12.2018).

35. Varlamov O.O., Adamova L.E., Eliseev D.V., Mayboroda Yu.I., Antonov P.D., Sergushin G.S., Chibirova M.O. Mivar technologies in mathematical modeling of natural language, images and human speech understanding // International Journal of Advanced Studies. 2013. Vol. 3. No 3. P. 17–23.

Oleg O. Varlamov, Larisa E. Adamova

USING MIVAR-BASED APPROACHES OF APPLYING LOGICAL ARTIFICIAL INTELLECT TO CREATING NEW TECHNOLOGIES IN CINEMA AND EDUCATION

Oleg O. Varlamov, PhD (Engineering), Sc. D., assistant professor

E-mail: ovar@narod.ru

Bauman Moscow State Technical University,

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University,

Scientific Research Institute MIVAR

Larisa E. Adamova, PhD (Psychology), assistant professor
E-mail: larisapers@yandex.ru
Educational Center MIVAR

The mivar-based approach made it possible to remove limits in the development of artificial intellect systems at the logical level which opens new possibilities in creating 'smart machines.' In this relationship between cinema and education, mivars enable us to enhance the automation of many processes and extend human abilities to make various films as well as employ them in the upgrade training of specialists. The authors discovered 13 new areas for possible applying mivar technologies of logical artificial intellect to cinema and education. For example, a film director will be able to make films solely by means of a computer without involving other professionals.

Key words: artificial intellect, cinema, education, mivar, mivar-based networks, intelligent systems, expert systems, understanding of the meaning, pattern recognition, autonomous robots, cyber-physical systems.

REFERENCES

1. Adamova L.E., Belousova A.I., Protopopova D.A., Eliseev D.V., Peterson A.O. Ob odnom podkhode k sozdaniyu intellektual'noi voprosno-otvetnoi sistemy «mivarnyi virtual'nyi konsul'tant» // Radiopromyshlennost'. 2015. No 3. P. 160–171. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-160-171.
2. Antonov P.D., Chibirova M.O., Zhdanovich E.A., Sergushin G.S., Eliseev D.V. Prakticheskii primer ispol'zovaniya mivarnogo podkhoda dlya sozdaniya ekspertnoi sistemy v predmetnoi oblasti «Geometriya» // Radiopromyshlennost'. 2015. No 3. P. 131–143. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-131-143.
3. Baldin A.V., Tonoyan S.A., Eliseev D.V. Analiz izbytochnosti khraneniya temporal'nykh dannykh sredstvami relyatsionnykh SUBD // Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii. 2014. No 4 (28). P. 1.
4. Baldin A.V., Tonoyan S.A., Eliseev D.V. Mnogomernoe opisanie slozhnykh temporal'nykh dannykh // Informatsionno-izmeritel'nye i upravlyayushchie sistemy. 2016. Vol. 14. No 12. P. 105–110.
5. Baldin A.V., Tonoyan S.A., Eliseev D.V. Yazyk zaprosov k mivarnomu predstavleniyu relyatsionnykh baz dannykh, sodержashchikh arkhiv informatsii iz predydushchikh kadrovnykh sistem // Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii. 2013. No 11 (23). P. 20.

6. Varlamov O.O., Adamova L.E., Eliseev D.V., Maiboroda Yu.I., Antonov P.D., Sergushin G.S., Chibirova M.O. Kompleksnoe modelirovanie protsessov ponimaniya komp'yuterami smysla tekstov, rechi i obrazov na osnove mivarnykh tekhnologii // *Iskusstvennyi intellekt*. 2013. No 4 (62). P. 15–27.

7. Varlamov O.O. Mivarnyi podkhod kak osnova kachestvennogo perekhoda na novyi uroven' v oblasti iskusstvennogo intellekta // *Radiopromyshlennost'*. 2017. No 4. P. 13–25.

8. Varlamov O.O. O neobkhodimosti perekhoda ot teorii iskusstvennogo intellekta k razrabotke teorii aktivnogo otrazheniya // *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki*. 2007. Vol. 77. No 2. P. 89–95.

9. Varlamov O.O. Sistemy obrabotki informatsii i vzaimodeistvie grupp mobil'nykh robotov na osnove mivarnogo informatsionnogo prostranstva // *Iskusstvennyi intellekt*. 2004. No 4. P. 695–700.

10. Varlamov O.O. Sozdanie teorii aktivnogo otrazheniya kak obobshcheniya teorii II i vozmozhnost' ee realizatsii v mivarnom infoprostranstve // *Iskusstvennyi intellekt*. 2007. No 3. P. 17–24.

11. Varlamov O.O. Evolyutsionnye bazy dannykh i znaniy dlya adaptivnogo sinteza intellektual'nykh sistem. Mivarnoe informatsionnoe prostranstvo. M.: Radio i svyaz', 2002. 288 p.

12. Gapanyuk Yu.E., Revunkov G.I., Fedorenko Yu.S. Predikatnoe opisaniye metagrafovoi modeli dannykh // *Informatsionno-izmeritel'nye i upravlyayushchie sistemy*. 2016. Vol. 14. No 12. P. 122–131.

13. Zhdanovich E.A., Antonov P.A., Khadiev A.M., Sergushin G.S., Chibirova M.O. Postanovka diagnoza po simptomam na osnove mivarnogo podkhoda // *Radiopromyshlennost'*. 2015. No 3. P. 122–130. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-122-130.

14. Zhdanovich E.A., Chernyshev P.K., Yufimychev K.A., Eliseev D.V., Chuvikov D.A. Vychislenie proizvol'nykh algoritmov funkcionirovaniya servisnykh robotov na osnove mivarnogo podkhoda // *Radiopromyshlennost'*. 2015. No 3. P. 226–242. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-226-242.

15. Kuleshov D.S., Chernen'kii V.M. Metod operativnogo upravleniya obrazovatel'nymi i rehabilitatsionnymi resursami v usloviyakh inklyuzivnogo vysshego professional'nogo obrazovaniya // *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. N.E. Baumana. Seriya: Priborostroenie*. 2014. No 3 (96). P. 105–115.

16. Samokhvalov E.N., Gapanyuk Yu.E. Ob''edinenie avtomatizirovannykh uchebnykh posobii na osnove semanticheskoi seti ponyatii // Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii. 2013. No 11. P. 32.

17. Samokhvalov E.N., Revunkov G.I., Gapanyuk Yu.E. Generatsiya iskhodnogo koda programmnoho obespecheniya na osnove mnogourovnevnogo nabora pravil // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. N.E. Baumana. Seriya: Priborostroenie. 2014. No 5 (98). P. 77–87.

18. Sergushin G.S. Komp'yuterno-realizovannaya sistema dlya avtomatizirovannogo postroeniya marshruta logicheskogo vyvoda v mivarnoi baze znaniy // Radiopromyshlennost'. 2015. No 3. P. 90–99.

19. Sergushin G.S. Razrabotka mivarnykh ASU TP dlya razlichnykh primeneniy v avtomobil'no-dorozhnoi sfere // Radiopromyshlennost'. 2015. No 3. P. 100–111. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-100-111.

20. Terekhov V.I., Zhukov R.V. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy primeneniya impul'snykh neironnykh setei // Informatsionno-izmeritel'nye i upravlyayushchie sistemy. 2016. Vol. 14. No 12. P. 143–145.

21. Terekhov V.I. O realizatsii neurosetevogo algoritma raspoznavaniya lits na graficheskikh protsessorakh // Nauka i obrazovanie: nauchnoe izdanie MGTU im. N.E. Baumana. 2013. No 12. P. 367.

22. Terekhov V.I. Primenenie gibridnykh sistem vychislitel'nogo intellekta dlya vybora ratsional'nogo varianta upravlencheskogo resheniya // Voennaya mysl'. 2009. No 11. P. 29–34.

23. Terekhov V.I. Primenenie kognitivnoi komp'yuternoii grafiki dlya vizualizatsii aktual'noi informatsii litsam, prinyimayushchim reshenie // Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii. 2012. No 3 (3). P. 25.

24. Terekhov V.I., Chernen'kii I.M. Razrabotka varianta prinyatiya resheniya s pomoshch'yu metoda anamorfirovaniya // Informatsionno-izmeritel'nye i upravlyayushchie sistemy. 2016. Vol. 14. No 12. P. 132–139.

25. Tolochko S.I., Chernen'kii V.M. Analiz informatsionnykh sistem i opredelenie ponyatiya informatsionnaya sistema podderzhki operativnykh resheniy // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. N.E. Baumana. Seriya: Priborostroenie. 2011. No 5. P. 69–80.

26. Tonoyan S.A., Baldin A.V., Eliseev D.V. Metodika modernizatsii standartnykh modulei tipovoi konfiguratsii na baze tekhnologicheskoi platformy «IS:predpriyatie 8» s minimal'nymi dorabotkami // *Mashinostroenie i komp'yuternye tekhnologii*. 2012. No 8. P. 17.

27. Tonoyan S.A., Saraev D.V. Temporal'nye modeli bazy dannykh i ikh svoistva // *Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii*. 2014. No 12 (36). P. 15.

28. Khadiev A.M. Razrabotka i prakticheskaya realizatsiya mivarnoi mashiny logicheskogo vyvoda // *Radiopromyshlennost'*. 2015. No 3. P. 79–89.

29. Chernen'kii V.M., Gapanyuk Yu.E., Mavzyutov A.A. Razrabotka kompleksnykh biomeditsinskikh informatsionnykh sistem na osnove adaptivnykh ob'ektov // *Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii*. 2012. No 3 (3). P. 10.

30. Chernen'kii V.M., Terekhov V.I., Gapanyuk Yu.E. Struktura gibridnoi intellektual'noi informatsionnoi sistemy na osnove metagrafov // *Neirokomp'yutery: razrabotka, primenenie*. 2016. No 9. P. 3–13.

31. Chibirova M.O. Neobkhodimost' dobavleniya ogranichenii i pretsedentov dlya razvitiya mivarnogo informatsionnogo prostranstva // *Radiopromyshlennost'*. 2015. No 3. P. 67–78. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-67-78.

32. Chibirova M.O. Cravnitel'nyi analiz mivarnogo podkhoda s podkhodami, osnovyvyayushchimisya na ontologiyakh i kognitivnykh kartakh // *Radiopromyshlennost'*. 2015. No 3. P. 55–66. DOI:10.21778/2413-9599-2015-3-55-66.

33. Chibirova M.O. Ctrukturnoe razvitie mivarnogo podkhoda: klassy i otnosheniya // *Radiopromyshlennost'*. 2015. No 3. P. 44–54.

34. Shadrin S.S., Varlamov O.O., Ivanov A.M. Experimental Autonomous Road Vehicle with Logical Artificial Intelligence // *Journal of Advanced Transportation*. Vol. 2017. Article ID 2492765, 10 pages, 2017. doi:10.1155/2017/2492765. <https://www.hindawi.com/journals/jat/2017/2492765/> (data obrashcheniya: 12.12.2018).

35. Varlamov O.O., Adamova L.E., Eliseev D.V., Mayboroda Yu.I., Antonov P.D., Sergushin G.S., Chibirova M.O. Mivar technologies in mathematical modeling of natural language, images and human speech understanding // *International Journal of Advanced Studies*. 2013. Vol. 3. No 3. P. 17–23.

УДК 778.5.01.067.2:15
ББК 85.37

Искандарян Р.А.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА ФЕНОМЕНАЛЬНОГО ОПЫТА ЗРИТЕЛЯ В ИММЕРСИВНОМ КИНЕМАТОГРАФЕ

Искандарян Рубен Александрович, кандидат биологических наук
E-mail: iskandaryan.ruben@gmail.com

На основе анализа современных технологий виртуальной реальности предложена концептуальная модель разработки зрительского опыта в иммерсивном кинематографе. Обоснованы методы рефлексивного управления модусом феноменального существования и состояниями сознания зрителя, воплощением и присутствием в сцене, а также интерактивным вовлечением в действие. Сделан вывод о пользе метода концептуального моделирования при конструировании новых видов зрительского опыта.

Ключевые слова: сознание, феноменальный опыт, иммерсивный анимационный кинематограф.

Совершенствование средств показа иммерсивных фильмов, игровых платформ и киберфизических систем, обеспечивающих равноправные взаимоотношения между зрителями, артистами, а также искусственными интеллектуальными агентами, позволило реализовать полноценное социальное взаимодействие, опосредованное виртуальной реальностью [10, 18]. Это достижение подвело иммерсивный кинематограф к освоению фронта искусственного

существования человека [4, 15], для реализации которого нужны новые методы интеллектуального человеко-машинного взаимодействия и основанные на них практики разработки зрительного опыта.

МНОГОУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬСКОГО ОПЫТА

Создавая мир фильма, видеоигры, перформанса или другого иммерсивного кинопроизведения, режиссёр стремится вовлечь зрителя в воплощение творческого замысла, используя для этого выразительные средства, программные и аппаратные ресурсы игровой анимации, включая среды разработки иммерсивного контента, комплексы человеко-машинного взаимодействия и технологии искусственного интеллекта [28]. В концептуальное понятие «зрительский опыт» в иммерсивном кино входят знания, умения, навыки, а также формы сознательного отражения действительности и социальные практики, приобретаемые в результате погружения в виртуальную реальность.

Иммерсивные медиа обеспечивают интерактивное, свободное и спонтанное взаимодействие зрителя с информационным миром, где директивное управление научением невозможно [21]. Тем не менее режиссёр может косвенно через рефлексивное управление влиять на мотивацию и априорные знания зрителя. При этом метод концептуального моделирования [14] помогает определять смыслообразующие понятия, намечая «критические точки», где управление восприятием будет наиболее результативным.

Выразительные средства иммерсивного кино задействуют свойство гологеничности (от греч. *holos* — целый и *genos* — род) образов всех существ, вещей и явлений, которое состоит в приумножении их моральной ценности при интегральном воспроизведении в виртуальной реальности. Японский специалист по нейророботике Сусуми Тачи в книге «Телесуществование» [31] и в статье на ту же тему [30] отмечает, что реализм воспроизведения предметов в виртуальной кинореальности зависит не столько от качества передачи изображений, сколько от способностей пользователя воссоздавать целостные образы воспринимаемых объектов на основе мультимодальной информации, т. е. от восприятия их гологеничности.

При переходе отрасли виртуальной реальности от экранных средств человеко-машинного взаимодействия (кабин, шлемов, очков виртуальной реальности) к нейрокомпьютерным интерфейсам «синтетической телепатии» (STI, synthetic telepathy interface — англ.), принцип действия которых основан на биологической обратной связи [27], стало понятно, что потенциал новой технологии связи человека и машины гораздо больше, чем просто обеспечение телесуществования. Благодаря новым технологиям появилась отрасль усиления способностей человека (human capabilities enhancement — англ.) в виртуальной реальности [8]. Это расширило возможности формирования состояний сознания и феноменального опыта зрителей стереофильмов.

Структура ресурсов для проектирования зрительского опыта может быть представлена в виде иерархически организованной модели, где на каждом последующем уровне предыдущие уровни сводятся к абстракции, не зависящей от конкретной аппаратной и программной реализации. Такая компоновка модели позволяет сконцентрировать внимание на узкой задаче и обеспечивает возможность быстрой замены технологических решений на нижних уровнях без необходимости заново выстраивать элементы управления на вышерасположенных уровнях (принцип феноменологической редукции, [6]). В самом простом варианте модели уровней может быть всего три:

- выразительные средства (верхний уровень);
- ресурсы, обеспечивающие феноменальное существование, сознание, воплощение и присутствие человека в виртуальной реальности (промежуточный уровень);
- средства человеко-машинного взаимодействия (базовый уровень).

Опыт человека в виртуальной реальности последовательно вовлекает уровни модели сверху вниз. Для пользователя системы виртуальной реальности работа всех уровней системы формирования опыта прозрачна, он взаимодействует с кинематографическим миром как с единым целым.

Режиссёр в процессе создания зрительского опыта должен сформировать выразительные средства (внешнюю и внутреннюю образность, правила игрового взаимодействия и др.) на верхнем уровне модели, обеспечить реализм феноменального существования, сознательного отражения реальности и непосредственного

взаимодействия с виртуальной реальностью в пределах мизансцены на промежуточном уровне, а также обеспечить качественное человеко-машинное взаимодействие на базовом уровне.

Описанная модель позволяет режиссёру наметить индивидуальную схему разработки зрительского опыта для кинопроизведения, используя наработанные ранее стандартные решения.

УПРАВЛЕНИЕ ФЕНОМЕНАЛЬНЫМ СУЩЕСТВОВАНИЕМ, СОЗНАНИЕМ, ВОПЛОЩЕНИЕМ И ПРИСУТСТВИЕМ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬСКОГО ОПЫТА

Для концептуального описания процесса формирования зрительского опыта важно определить форму существования человека и характеристики его сознания, включая ориентацию в опыте, как сложную когнитивную функцию, осуществляемую при участии сознания [19]. Затем требуется раскрыть понятия, детализирующие воплощение, присутствие и вовлечение субъекта в освоение виртуальной реальности.

Базовым нередуцируемым понятием, описывающим жизнедеятельность в виртуальной реальности, может служить уникальное и непосредственно переживаемое человеческое существование. В экзистенциальной философии используется предложенное М. Heidegger понятие «Dasein» [16] — «сущее, которое обладает способностью вопрошать о бытии», или «сокровенная способность в человеке, которая понимает бытие вообще». На русский язык понятие «Dasein» переводится как «бытие — присутствие» или «бытие — сознание», другими словами, ему соответствует часть сознания, которая вопрошает «Кто я?» и непрерывно получает ответ на этот вопрос на основе ориентации в опыте.

Согласно представлениям виртуалистики и психологии личности, внутренний мир человека представлен множеством рекурсивно подчинённых естественных виртуальных реальностей [3, 13]. Каждая из этих реальностей организована вокруг сознающей себя субличности и представляет собой самодостаточный микрокосм: она порождена реальностью более высокого уровня, автономна в отношении присущего ей времени, пространства и законов существования и существует до тех пор, пока активна порождающая

реальность. Каждая реальность актуальна для существующего в ней субъекта и может интерактивно взаимодействовать с другими реальностями [3]. Внутренние реальности связаны воедино смысловой структурой человеческой личности, которая хранит приобретённый во время жизни опыт.

Если предметом разработки опыта человека в виртуальной реальности становится существование, то это должно быть человеческое существование, обусловленное биологическим развитием homo sapiens, социально-психологическими и культурными факторами. Нечеловеческие, синтетические модели феноменологии существования могут быть реализованы для искусственных агентов на основе технологий глубокого машинного обучения и искусственного интеллекта (модель «философского зомби» D. Chalmers [11] и её реализация в игровой анимации в виде интеллектуального антропоморфного агента N. Thalmann [22], роботизированного персонажа V. Goertzel [17]).

Понятие «модус существования» отражает наиболее существенную для сознающего субъекта характеристику собственной экзистенции. Субъект может различать модусы существования на уровне имплицитных, понятных только ему категорий или сопоставлять образы этих экзистенциальных состояний с чужими описаниями. В этом случае происходит интериоризация (в понимании Л.С. Выготского (цит. по [2]) культурных концепций экзистенциальных состояний и субъект научается мыслить этими новыми категориями.

В иммерсивных фильмах и видеоиграх, а также в интерактивных перформансах режиссёры пытаются воспроизвести так называемые «пиковые переживания», первоначально описанные А. Maslow в 1964 году [23]. Большой вклад в изучение этих состояний с помощью психологических методов внесли E. Mitchell и D. Radin [29]. «Пиковые переживания» могут содержать эйфорические по окраске эпизоды возвышенного счастья, полноты существования, единения со всем миром. Их антиподом служат «пиковые» дисфорические эпизоды, сопровождаемые чувствами отчаяния, страха, близости конца существования.

Примером описания эйфорического «пикового» опыта может служить фрагмент сценария иммерсивного фильма «Родился новый архат» Е. Луценко [1], составленный в форме рассказа от имени зрителя. По сюжету фильма зритель совершает перелёт из

российского Краснодара — в штат Нью-Мексико в США, используя левитацию в атмосфере Земли, чтобы увидеть цветение редкого эфемерного растения архата, случающееся один раз в сто лет: «Я проснулся в астральное сознание среди ночи и ощутил мощнейшую энергетику, которая как поток воды во время наводнения шла ровным, мощным, непрерывным потоком по всей Земле, на сколько хватало глаз. Я взлетел над домом, деревьями и полетел прямо навстречу этому энергетическому потоку. Характер энергетики мне нравился. Он вызывал ассоциации с могучей космической музыкой, дикой, величественной и возвышенной одновременно» [1]. Завершается повествование так: «Вдруг между камнями раздался хлопок, как если бы из бутылки с шампанским вылетела пробка, и одновременно над валунами мгновенно поднялся стебель самого необычного растения, которое я когда-либо видел... С последним хлопком на вершине цветка, достигшего высоты несколько метров, раскрылся белый цветок, очень похожий на лотос... Поток энергии резко возрос по силе и стал светящимся... голос Бога торжественно прогремел, может быть, на всю Солнечную систему: “Родился новый архат”... Несомненно это был чрезвычайно редкий и ценный цветок, расцветающий по преданию лишь один раз в сто лет» [1].

Известны примеры воспроизведения «пикового» негативного опыта в иммерсивном кино, например в игре по мотивам событий Французской революции «Кредо убийцы» (*Assassin's Creed*), реж. P. Désilets, J. Raymond (студия Ubisoft, Канада), где от первого лица в натуралистичной форме показана реконструкция расправы над королём Людовиком XVI. Обзор экзистенциальных игр, где воспроизводится шоковый околосмертный опыт «от первого лица», составлен в 2018 году L. Chittaro и R. Sioni (Италия) [12]. Негативный опыт во время погружения в виртуальную реальность может причинить зрителю сильнейшую психологическую травму, аналогичную эффекту кошмарных сновидений (примеры такого воздействия иммерсивного сновидческого опыта приведены в [9, 24]).

На основе модуса существования актуализируется состояние сознания. Концептуальное понятие сознания определяют как функцию человеческого мозга, сущность которой заключена в отражении действительности и целенаправленном регулировании взаимоотношений личности с окружающим миром [5].

Сознание включает в себя не только знание об окружающем мире, но и представление о своих индивидуальных и личностных

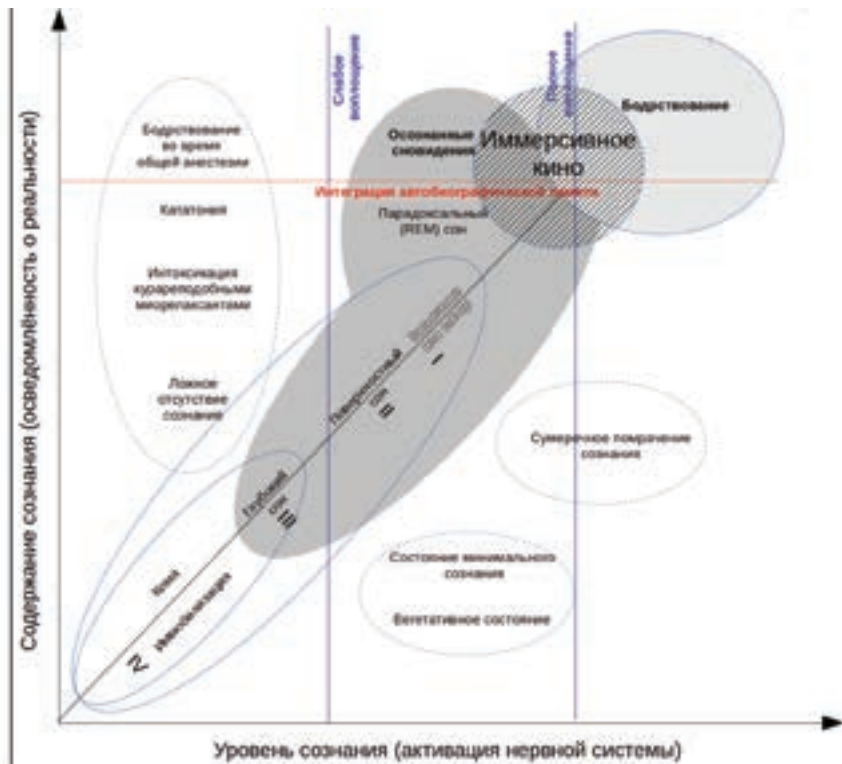


Рис. 1. Варианты состояний сознания человека (по [7] с изменениями)

свойствах. «Фильмическое» сознание зрителя (термин К. Метца [28]) всегда изменено, так как оно приспособлено к восприятию искусственной кинематографической реальности.

По определению А. Людвига [20], состояния изменённого сознания — качественные изменения в субъективных переживаниях или психологическом функционировании от определённых для данного субъекта генерализованных норм, рефлекслируемые самим человеком или отмечаемые наблюдателями.

Континуум состояний сознания в пределах одной виртуальной реальности можно охарактеризовать через уровень активации нервной системы и содержание в сознании отражённых фактов, характеризующих актуальную на данный момент виртуальную реальность [7] (рис. 1).

Разнообразные состояния сознания зрителя при погружении в виртуальную реальность могут быть воспроизведены с использованием нейроинженерных методов. Такие функции предоставля-

ет современное оборудование иммерсивного кинопоказа, в состав которого входит нейрокомпьютерный интерфейс (устройство синтетической телепатии), позволяющий во время глубокой седации модулировать свойства феноменального сознания зрителя.

Ориентация в феноменальном опыте взаимодействия с актуальной «здесь и сейчас» виртуальной реальностью может характеризоваться памятью на предшествующие состояния сознания и осведомлённостью о том, какое состояние сознания может наступить вслед за текущим (например, при имитации в иммерсивном стереофильме «осознанного сновидения»). В представляемой модели предлагается выделять ориентацию в следующих компонентах опыта:

- I — место в актуальной реальности,
- II — время в актуальной реальности,
- III — ориентация в личном опыте,
- IV — ориентация в социальной ситуации,
- V — ориентация в состоянии сознания,
- VI — критическое отношение к поведению,
- VII — источник воли (локус контроля).

Понятие воплощения характеризует связь разума и тела [32]. При минимальном воплощении субъекту могут быть недоступны отдельные сенсорные модальности или ограничено поле восприятия. По мере увеличения уровня активации усиливается интеграция между феноменальным и функциональным воплощением, вследствие чего действия, совершаемые в виртуальной реальности, находят эквивалент в виде физических движений (или их мысленных эквивалентов).

Присутствие субъекта в виртуальной реальности означает нахождение в отличающемся от фактического положения месте (среде) [26]. Это понятие соотносится с ориентировкой в месте и времени, социальной ситуации и собственном опыте и реализуется на основе этих характеристик сознания.

Вовлечение характеризует степень задействования познавательных функций при интерактивном взаимодействии со средой и стратегическом планировании поведения.

Погружение (иммерсия) в виртуальную реальность определяет степень функциональной интеграции субъекта с окружающим миром. Это понятие отражает, насколько полно присутствуют в сознании субъекта представления о виртуальной реальности и спосо-

бах взаимодействия с ней. При полной иммерсии взаимодействие с элементами сцены не уступает по реализму жизни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введённые определения формируют понятийный язык, который может быть использован режиссёрами, артистами, сценаристами и постановщиками иммерсивных стереофильмов для описания субъективного опыта зрителей. Предложенная модель может дополняться новыми понятиями для формального описания опыта, создаваемого с помощью новых выразительных и технических средств иммерсивного кино.

ЛИТЕРАТУРА

1. Луценко Е.В. Мастеру, звезда которого светит из будущего (беседы о превращении жемчуга в алмаз). Краснодар: Эйдос, 2005.
2. Мэй Р. Открытие Бытия. М.: Институт Общегуманитарных Исследований, 2004.
3. Носов Н.А. Виртуальная психология. М.: Аграф, 2000.
4. Расторгуев С.П., Литвиненко М.В. Аватаризация. СПб.: Ре-номе, 2011.
5. Трошин В.Д., Погодина Т.Г. Неотложная неврология. Руководство / 3-е изд., перераб. и доп. М.: Медицинское информационное агентство, 2016.
6. Ямпольская А.В. Феноменологическая редукция как философская конверсия // Вопросы философии, 15.10.2012. http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=603 (дата обращения: 16.11.2018).
7. Boly M. et al. Consciousness in humans and non-human animals: recent advances and future directions // *Frontiers in psychology*. 2013. Vol. 4. P. 625.
8. Bourdot P. Virtual Reality and Augmented Reality: 15th EuroVR International Conference, EuroVR 2018, London, UK, October 22–23, 2018. Cham: Springer, 2018.
9. Bulkeley K. Big dreams: The science of dreaming and the origins of religion. New York: Oxford University Press, 2016.
10. Burgoon J.K., Magnenat-Thalmann N., Pantic V., Vinciarelli A. (ed.). *Social Signal Processing*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

11. Chalmers D. *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. New York: Oxford University Press, 1996.
12. Chittaro L., Sioni R. Existential video games: Proposal and evaluation of an interactive reflection about death // *Entertainment computing*. 2018. Vol. 26. P. 59–77.
13. Domhoff W. *The emergence of Dreaming*. New York: Oxford University Press, 2017.
14. Eklund M. *Choosing Normative Concepts*. New York: Oxford University Press, 2017.
15. Garfield B. *The Cyborg Subject*. London: Palgrave Macmillan, 2016.
16. Heidegger M. *Being and Time*. Oxford: Basil and Blackwell, 1962.
17. Ikle M., Franz A., Rzepka R., Goertzel B. (ed.). *Artificial General Intelligence*. 11th International Conference, AGI 2018, Prague, Czech Republic, August 22–25, 2018, Proceedings. Cham: Springer, 2018.
18. Jain L.C., Esposito A. (ed.). *Toward Robotic Socially Believable Behaving Systems*. Cham: Springer, 2016. Vol. 1, 2.
19. Loht S. *Phenomenology of Film: A Heideggerian Account of the Film Experience*. London: Lexington Books, 2017.
20. Ludwig A.M. *Altered states of consciousness* // *Archives of general Psychiatry*. 1966. Vol. 15. No 3. P. 225–234.
21. Macklin C., Sharp J. *Games, Design and Play: A Detailed Approach to Iterative Game Design*. New York: Pearson Education, 2016.
22. Magnenat-Thalmann N., Thalmann D. *Synthetic Actors in Computer-Generated 3D Films*. Berlin: Springer-Verlag, 1990.
23. Maslow A.H. *Cognition of being in the peak experiences* // *Readings in Human Development: A Humanistic Approach* / Ed. by Theron M. Covin. New York: Ardent Media, 1974. P. 83–106.
24. Melchione C. *Dream experiences as a method of influencing behavioural change*, 2015. <http://uir.unisa.ac.za/handle/10500/20947> (дата обращения: 16.11.2018).
25. Metz C. *Psychoanalysis and Cinema: The Imaginary Signifier*. London: Palgrave Macmillan UK, 1982.
26. Mütterlein J. *The Three Pillars of Virtual Reality? Investigating the Roles of Immersion, Presence, and Interactivity* // *Proceedings of*

the 51st Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii, 2018.

27. Nam C.S., Nijholt A., Lotte F. Brain — Computer Interfaces Handbook: Technological and Theoretical Advances. Boca Raton: CRC Press, 2018.

28. Plowman J. 3D Game Design with Unreal Engine 4 and Blender. Birmingham: Packt Publishing, 2016.

29. Radin D. Real Magic: Ancient Wisdom, Modern Science, and a Guide to the Secret Power of the Universe. New York: Harmony, 2018.

30. Tachi S. Telexistence-Past, Present, and Future // Virtual Realities. International Dagstuhl Seminar, Dagstuhl Castle, Germany, June 9–14, 2013, Revised Selected Papers. Cham: Springer, 2015. P. 978–983.

31. Tachi S. Telexistence. Singapore: World Scientific, 2009.

32. Windt J.M. Dreaming: A conceptual framework for philosophy of mind and empirical research. Boston: MIT Press, 2015.

Ruben A. Iskandaryan

ENGINEERING OF VIEWER'S PHENOMENAL EXPERIENCE IN IMMERSIVE CINEMATOGRAPHY

Ruben A. Iskandaryan, PhD (Biology)
E-mail: iskandaryan.ruben@gmail.com

A conceptual model of the viewer's experience engineering for immersive cinema is presented, based on the analysis of contemporary virtual reality technologies. Methods for reflective control over the mode of existence and consciousness states of the viewer are substantiated as well as ways for managing phenomenal embodiment and presence within the scene, and techniques for involving the viewer into the interactive scenic action. Benefits of conceptual modeling method for the design of new types of viewers experiences are recognized.

Key words: consciousness, phenomenal experiences, immersive animation cinematography.

REFERENCES

1. Lutsenko E.V. Masteru, zvezda ktorogo svetit iz budushchego (besedy o prevrashchenii zhemchuga v almaz). Krasnodar: Eidos, 2005.

2. Mei R. Otkrytie Bytiya. M.: Institut Obshchegumanitarnykh Issledovaniy, 2004.

3. Nosov N.A. Virtual'naya psikhologiya. M.: Agraf, 2000.
4. Rastorguev S.P., Litvinenko M.V. Avatarizatsiya. SPb.: Renome, 2011.
5. Troshin V.D., Pogodina T.G. Neotlozhnaya nevrologiya. Rukovodstvo / 3-e izd., pererab. i dop. M.: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo, 2016.
6. Yampol'skaya A.V. Fenomenologicheskaya reduktsiya kak filosofskaya konversiya // Voprosy filosofii, 15.10.2012. http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=603 (data obrashcheniya: 16.11.2018).
7. Boly M. et al. Consciousness in humans and non-human animals: recent advances and future directions // *Frontiers in psychology*. 2013. Vol. 4. P. 625.
8. Bourdot P. Virtual Reality and Augmented Reality: 15th EuroVR International Conference, EuroVR 2018, London, UK, October 22–23, 2018. Cham: Springer, 2018.
9. Bulkeley K. Big dreams: The science of dreaming and the origins of religion. New York: Oxford University Press, 2016.
10. Burgoon J.K., Magnenat-Thalmann N., Pantic V., Vinciarelli A. (ed.). *Social Signal Processing*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
11. Chalmers D. *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. New York: Oxford University Press, 1996.
12. Chittaro L., Sioni R. Existential video games: Proposal and evaluation of an interactive reflection about death // *Entertainment computing*. 2018. Vol. 26. P. 59–77.
13. Domhoff W. *The emergence of Dreaming*. New York: Oxford University Press, 2017.
14. Eklund M. *Choosing Normative Concepts*. New York: Oxford University Press, 2017.
15. Garfield B. *The Cyborg Subject*. London: Palgrave Macmillan, 2016.
16. Heidegger M. *Being and Time*. Oxford: Basil and Blackwell, 1962.
17. Ikle M., Franz A., Rzepka R., Goertzel B. (ed.). *Artificial General Intelligence*. 11th International Conference, AGI 2018, Prague, Czech Republic, August 22–25, 2018, Proceedings. Cham: Springer, 2018.

18. Jain L.C., Esposito A. (ed.). *Toward Robotic Socially Believable Behaving Systems*. Cham: Springer, 2016. Vol. 1, 2.
19. Loht S. *Phenomenology of Film: A Heideggerian Account of the Film Experience*. London: Lexington Books, 2017.
20. Ludwig A.M. *Altered states of consciousness // Archives of general Psychiatry*. 1966. Vol. 15. No 3. P. 225–234.
21. Macklin C., Sharp J. *Games, Design and Play: A Detailed Approach to Iterative Game Design*. New York: Pearson Education, 2016.
22. Magnenat-Thalmann N., Thalmann D. *Synthetic Actors in Computer-Generated 3D Films*. Berlin: Springer-Verlag, 1990.
23. Maslow A.H. *Cognition of being in the peak experiences // Readings in Human Development: A Humanistic Approach / Ed. by Theron M. Covin*. New York: Ardent Media, 1974. P. 83–106.
24. Melchione C. *Dream experiences as a method of influencing behavioural change*, 2015. <http://uir.unisa.ac.za/handle/10500/20947> (data obrashcheniya: 16.11.2018).
25. Metz C. *Psychoanalysis and Cinema: The Imaginary Signifier*. London: Palgrave Macmillan UK, 1982.
26. Mütterlein J. *The Three Pillars of Virtual Reality? Investigating the Roles of Immersion, Presence, and Interactivity // Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii, 2018.
27. Nam C.S., Nijholt A., Lotte F. *Brain — Computer Interfaces Handbook: Technological and Theoretical Advances*. Boca Raton: CRC Press, 2018.
28. Plowman J. *3D Game Design with Unreal Engine 4 and Blender*. Birmingham: Packt Publishing, 2016.
29. Radin D. *Real Magic: Ancient Wisdom, Modern Science, and a Guide to the Secret Power of the Universe*. New York: Harmony, 2018.
30. Tachi S. *Telexistence-Past, Present, and Future // Virtual Realities. International Dagstuhl Seminar, Dagstuhl Castle, Germany, June 9–14, 2013, Revised Selected Papers*. Cham: Springer, 2015. P. 978–983.
31. Tachi S. *Telexistence*. Singapore: World Scientific, 2009.
32. Windt J.M. *Dreaming: A conceptual framework for philosophy of mind and empirical research*. Boston: MIT Press, 2015.

УДК 778.5.05:621.391
ББК 37.95

Трубочкина Н.К.

МЕТОДИКА СИНТЕЗА 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЙ ФРАКТАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ КИНЕМАТОГРАФА

Трубочкина Надежда Константиновна, доктор технических наук,
профессор
E-mail: ntrubochkina@hse.ru
МИЭМ НИУ Высшая школа экономики

В статье описаны методика и алгоритмы синтеза 3D-визуализаций фрактальных моделей объектов с заданными свойствами для кинематографа для классов: ландшафты, города, дома, интерьеры, технические объекты, растения, животные и т. д. Описаны алгоритмы создания сюжетов фрактальных фильмах и фрактальных эпизодов фильмов с реальными объектами.

Ключевые слова: кинематограф, методика синтеза 3D-визуализаций фрактальных объектов с заданными свойствами, алгоритм синтеза мультифрактала-объекта, библиотека мультифракталов, классы мультифракталов, приёмы параметрической модификации мультифрактала-объекта, алгоритмы создания сюжетов во фрактальных фильмах.

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерное, или цифровое, искусство — направление в медиаискусстве, основанное на использовании информационных технологий, результатом применения которых являются художественные произведения в цифровой форме. К цифровым искусствам

можно отнести цифровые фотографии и видео, компьютерную, в том числе объёмную, графику, стереокино, дополненную и виртуальную реальности и пр.

ИСКУССТВО ИЩЕТ НОВЫЕ ФОРМЫ

Для цифрового искусства информационные технологии это не цель, а средство формирования в сознании зрителя представления о создаваемом произведении, инструмент, без которого само цифровое искусство невозможно.

В последнее время интенсивно развивается направление Science-Art — научное искусство, в котором произведения создаются не только с помощью информационных технологий, но и с помощью научных методов, например, при помощи математики создания визуальных или музыкальных образов [6–9, 10, 11].

«Расцветает» и алгоритмическое искусство, так как новое поколение художников и зрителей родилось в цифровой среде, они умеют программировать и готовы воспринимать алгоритм как инструмент «цифрового» художника. Уже существуют нейросети, работающие с различными видами информации — изображениями [16], музыкой [5], видео (например, позволяют корректировать фон) [3].

Даже традиционным художникам при создании художественных произведений стоит увидеть и использовать подарки времени в виде новых инструментов и технологий. Новые инструменты дают новую свободу творчеству и очень интересные результаты. Самое главное в искусстве — это создание необычного переживания у зрителя и борьба с шаблонным восприятием.

Данная статья посвящена комплексному использованию научного и алгоритмического искусства создания фрактальных фильмов и эпизодов для фантастических фильмов, и демонстрации разработанной методики синтеза 3D-визуализаций фрактальных объектов с заданными свойствами для кинематографа.

ОБЗОР И АНАЛИЗ АНАЛОГОВ

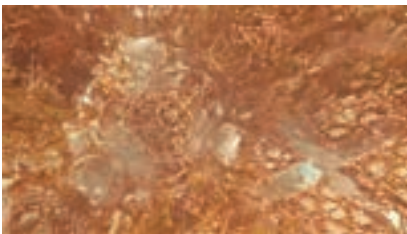
В начале первого десятилетия XXI века появился фрактальный генератор Mandelbulb 3D (MB3D) [13] — бесплатное программное приложение, созданное для трёхмерной фрактальной визуализации

ции. Приложение было разработано Джесси и другими авторами форумов Fractal [15] и основано на работах Бенуа Б. Мандельброта [1]. МВ3D использует сотни нелинейных уравнений фрактальных объектов (сейчас уже около 400). Среда 3D-рендеринга включает в себя эффекты освещения, цвета, отражения, глубины резкости, теней и свечения, позволяя пользователю точно контролировать эффекты изображения. Программное обеспечение более дружелюбное к пользователю, чем большинство 3D-фрактальных приложений. Ряд учебных пособий доступен в Интернете в режиме онлайн. Приложение предназначено как для среды Windows, так и для Mac Wineskin.

С появлением этой программы начались эксперименты по визуализации 3D-фракталов, как в статике (изображения), так и в динамике (фильмы). Первые фильмы Кристофа (2010) (рис. 1, *а*) [12] и Черри Гренди (2015) [14] были полётами внутри 3D-фракталов без сюжета и эмоционального содержания. Это были абстрактные арт-видео.

Были и эксперименты по синтезу фрактальных видео в других программах. Отметим работы А. и В. Осипенковых, выполненные в стиле романтической абстракции, например — «ДНК ангела» (2014) (рис. 1, *б*) [2].

После первых математических экспериментов встала задача поиска для фрактальных арт-видео не математического, медитативного, а художественного смысла и образа. Нужны были фракталы, похожие «на что-то реальное». Так, автором статьи для фрактального экспериментального видео «Память о войне» (2015) был найден мультифрактал (состоящий из нескольких фракталов), условно



а)



б)

Рис. 1. Эксперименты по созданию абстрактных арт-видео с использованием фракталов: *а* — фильм Кристофа (2010); *б* — экспериментальный фрактальный фильм «ДНК ангела» А. и В. Осипенковых (2014)



а)



б)

Рис. 2. Примеры мультифракталов: *а* — исходный мультифрактал для фильма «Память о войне» (Н. Трубочкина, 2015 г.); *б* — мультифрактал для фильма «Второй полёт над Серой Планетой» (Н. Трубочкина, 2016 г.)

названный «Убитый город» (рис. 2, *а*) [5], а для фильма «Второй полёт над Серой планетой» (2016) — мультифрактал «Серая Плана» (рис. 2, *б*) [2].

«Fraktaal» (рис. 3), так называется фильм, созданный сгенерированными фрактальными функциями, с помощью которых и появились эти чужие миры и города [4]. Хорстуис и раньше использовал фракталы в CG-анимации, но смотря фильм «Fraktaal», легко забыть, что перед нами результат деятельности математических алгоритмов. Хорстуис писал: «С помощью фракталов я могу сотворить целые миры, и мне не нужно что-либо рисовать или моделировать. Эти формы прячутся в формулах, они существуют в математической реальности, а мне нужно лишь исследовать эти миры и заставить их показать себя» [4].



Рис. 3. Мультифрактал для видео «Fraktaal» (Джулиус Хорстуис, 2017 г.)

Остаются вопросы: как быстро подобный подход усвоят мастера по спецэффектам из Голливуда и других кинофабрик, и когда сценаристы научатся писать сценарии, учитывающие новые возможности фрактального художественного синтеза, осуществляемого фрактальным художником?

«Цифровых» художников часто обвиняют в том, что всё за них делает компьютер. Но не компьютер это создаёт, он только вычисляет задаваемые человеком системы функций, а сам фильм — взаимное расположение моделей, цветовое решение, постановка света, ракурс и движение камеры, монтаж — всё это дело рук и головы фрактального художника.

НО ТЕПЕРЬ И ЭТОГО МАЛО...

Чтобы перейти от экспериментальных фрактальных видовых арт-видео к фильму, нужен сюжет (события и взаимодействие объектов во времени), а для этого нужно:

- эти новые математические объекты уметь создавать,
- а потом ещё и заставить «действовать».

МЕТОДИКА СИНТЕЗА 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЙ ФРАКТАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ КИНЕМАТОГРАФА

Методика основана на разработке классов мультифракталов с определёнными свойствами. На рис. 4. показаны созданные автором мультифракталы, относящиеся к классам: ландшафты, города, дома, интерьеры, технические объекты, растения, животные.

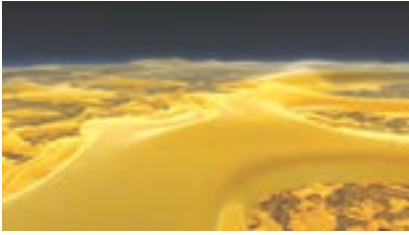
НОВИЗНА

Для использования в кинопроизводстве предлагается метод создания изображения 3D-объекта с заданными свойствами с использованием:

- фрактальной математики,
- алгоритмов мутаций и параметрической модификации,
- параллельных вычислений (при больших объёмах задач).

Предлагаемая методика состоит из следующих этапов:

1) синтез мультифрактала, определяющего визуальный 3D-образ физического объекта с использованием функций с определёнными свойствами из библиотеки простых функций;



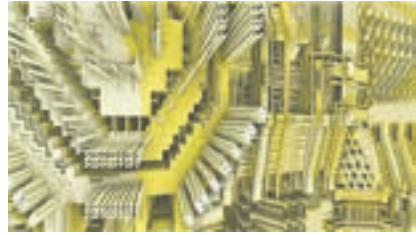
Ландшафты



Города



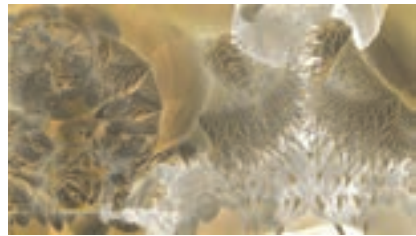
Дома



Интерьеры



Технические объекты



Растения



Животные

Рис. 4. Сгенерированные мультифракталы, относящиеся к различным классам

- 2) параметрическая модификация мультифрактала;
- 3) процедура мутаций визуального 3D-образа физического объекта;
- 4) расчёт детализации изображения при масштабировании с использованием алгоритмов параллельных вычислений (в MB3D есть такая возможность);

5) формирование библиотеки мультифракталов с заданными свойствами (см. рис. 4).

**СИНТЕЗ МУЛЬТИФРАКТАЛА, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО
ВИЗУАЛЬНЫЙ 3D-ОБРАЗ ФИЗИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ
С ОПРЕДЕЛЁННЫМИ СВОЙСТВАМИ
ИЗ БИБЛИОТЕКИ ПРИЛОЖЕНИЯ МВ3D**

Рассмотрим синтез нового объекта на примере синтеза 3D-модели фантастического города с учётом задаваемых свойств модели. Пусть визуальными особенностями 3D-объекта «Город» будут:

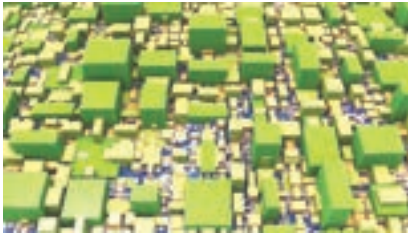
- кубическая форма зданий;
- кольцевая форма кварталов.

В библиотеке функций приложения МВ3D есть функция случайных кубов RandCubeIFS с 13 аргументами. Введём эту функцию ($F1$) в систему создаваемого мультифрактала объекта «Город»:

$$F1 = \text{RandCubeIFS}(\text{XVtn}, \text{Scale}, \text{Zadd}, \text{Yadd}, \text{Xadd}, \text{YVtn}, \text{ApplyScale+add}, \text{ZMaxSz}, \text{RandomazerX}, \text{RandomazerY}, \text{ShapeType1}, \text{ShapeType2}, \text{ZRight}).$$

На рис. 5, *a* показан пример визуализация этой функции.

Кольцевые структуры кварталов объекта «Город» (рис. 5, *б*) можно получить, используя функцию $F2 = \text{Gear2IFS}$:

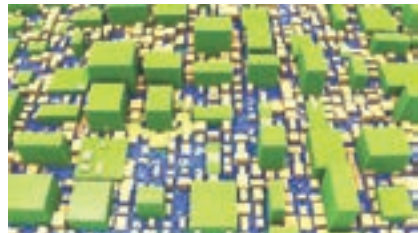


a)



б)

Рис. 5. Примеры визуализации объектов «Город»: *a* — первоначальная визуализация функции $F1 = \text{RandCubeIFS}$; *б* — первоначальная визуализация функции $F2 = \text{Gear2IFS}$; *в* — первичная визуализация системы 2-х уравнений объекта «Город»



в)

$F2 = \text{Gear2IFS}(\text{Angle}, \text{Scale}, \text{Zadd}, \text{Yadd}, \text{Xadd}, \text{CylRadius}, \text{ApplyScale}+\text{add}, \text{RepeatAngle}, \text{Thick1}, \text{ThickZ}, \text{D-Angle}, \text{Thick2})$.

Вычисление первичной визуализации объединённых в систему двух функций $F1$ и $F2$ даёт изображение, показанное на рис. 5, в.

Данная математическая композиция далека от желаемого результата, поэтому следующим этапом является этап параметрического подбора или автоматической генерации параметров системы функций мультифрактала создаваемого объекта для получения желаемого результата.

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ СИНТЕЗИРОВАННОГО МУЛЬТИФРАКТАЛА

В приложении MB3D предусмотрены 3 режима изменения параметров системы функций мультифрактала:

- 1) ручное изменение параметров в окне функций разработчиком объекта;
- 2) ручное изменение параметров с быстрой визуализацией результата в окне «Навигатор» (рис. 6);



Рис. 6. Изменение параметров функций объекта «Город» в Навигаторе

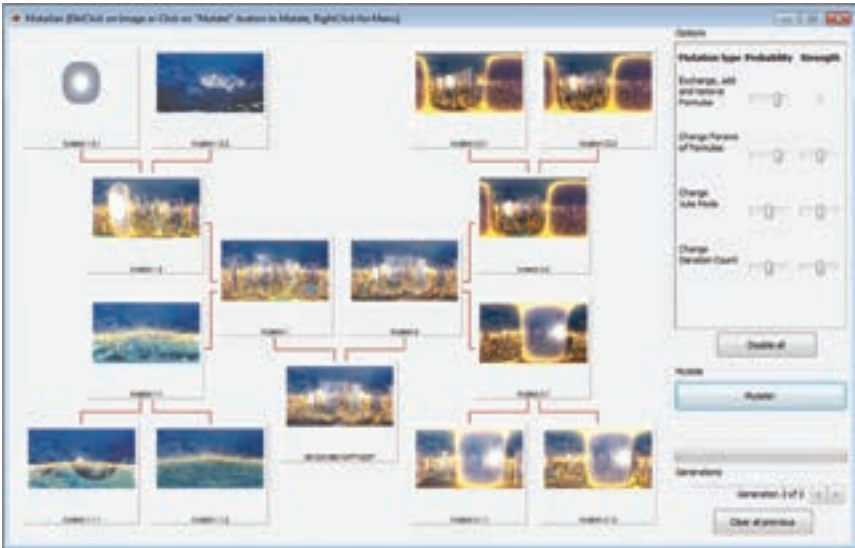


Рис. 7. Мутаген — инструмент мутаций параметров функций и множественных визуализаций объекта «Город»

3) случайное автоматическое изменение параметров с визуализацией в окне «Мутаген» с задаваемым уровнем изменения параметров (рис. 7).

После различных экспериментов с параметрами функций разрабатываемого объекта можно оставить, например, один из бесконечного множества вариантов мультифрактала «Город». Пример его визуализации приведён на рис. 8.

В приложении MB3D можно работать со светом (окно Lighting), устанавливать фоновое изображение, создавать размытость в нужных местах, отражение от поверхностей, прозрачность, различные тени и свечения.

Можно совершенствовать художественный образ, работая инструментами Навигатор (см. рис. 6) и Мутаген (см. рис. 7).

По вышеописанной методике могут создаваться мультифракталы с заданными свойствами (см. рис. 4). Для этого нужно совсем немного. Нужно иметь визуальные представления о каждой из 362 функций приложения MB3D и уметь ими манипулировать.

На этом, собственно, и заканчивается этап создания статического художественного образа мультифрактального объекта с заданными свойствами и начинается следующий этап: как этот мате-



Рис. 8. Пример визуализации мультифрактала объекта «Город»

матический художественный образ можно использовать в фильмах, и не только в экспериментальных.

АЛГОРИТМЫ СОЗДАНИЯ СЮЖЕТОВ ВО ФРАКТАЛЬНЫХ ФИЛЬМАХ И ЭПИЗОДАХ ФИЛЬМОВ

По определению «сюжет — это ряд событий». События могут происходить и с одним объектом, как это было во фрактальных фильмах «Память о войне» и «Второй полёт над Серой Планетой». В первом фильме были использованы приёмы многослойности фильма, полупрозрачных слоёв и временного смещения фрактальных эпизодов фильма в разных слоях. С помощью суперпозиции на основе одного мультифрактала создавался ряд художественных образов, связанных с войной и разрушением, изменяемых во времени.

Во втором фильме создание событий осуществлялось с помощью трансформации мультифрактала. Была синтезирована визуализация таких событий, как рождение, жизнь и смерть Серой Планеты.

Можно продемонстрировать ещё один приём создания событий в фильме — это взаимодействие объектов различного типа (реальных и вычисленных виртуальных).

Возможны варианты взаимодействия:

- 1) виртуального с виртуальным;
- 2) виртуального с реальным (этот способ описан в [2]);
- 3) реального с реальным (обычное кино).

Рассмотрим первый случай.



Рис. 9. Кадр из фильма с фрактальными объектами в разных слоях



Рис. 10. Пример шкал времени многослойного фрактального эпизода



Рис. 11. Модель многослойной динамической визуализации

Введём в сценарий второй объект (мультифрактал) «Летающий корабль» (см. рис. 4, технические объекты). И пусть таких объектов будет два. Тогда в фильме или в эпизоде фильма (полностью фрактальном) сюжет можно строить на взаимодействии (а лучше, на конфликте) трёх виртуальных объектов: города и двух летающих кораблей. События будут программироваться в трёх слоях анимации (рис. 9–11), где в первом (нижнем) слое будет анимация-трансформация мультифрактала «Город», во втором и третьем слоях (прозрачных) — анимация (и, если нужно, трансформация) объектов «Летающий корабль 1 и 2» путём создания ключевых кадров-визуализаций в слое каждого фрактального объекта (рис. 11).

ПРИМЕР СЦЕНАРИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ФРАКТАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Сценарий «прописывается» в шкалах времени трёх слоёв (см. рис. 9).

Анимации объектов 2-го, 3-го и т. д. слоёв должна быть рассчитана на однотонном фоне (так как в приложении MB3D не предусмотрен альфа-канал — (прозрачность)), а при монтаже фрактального эпизода необходимо заменить одноцветный фон на прозрачный, возможно, с добавлением эффектов (см. рис. 11).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана методика синтеза 3D-визуализаций фрактальных объектов с заданными свойствами.

Описан алгоритм синтеза мультифрактала объекта, определяющего визуальный 3D-образ реального физического объекта с использованием функций с определёнными свойствами.

Создана и пополняется библиотека мультифракталов в классах: ландшафты, города, дома, интерьеры, технические объекты, растения, животные и т. д.

Описаны приёмы параметрической модификации мультифрактала-объекта для создания множества решений одного художественного образа.

Описаны алгоритмы создания сюжетов во фрактальных фильмах и фрактальных эпизодах фильмов с реальными объектами.

Разработанная методика может быть полезна при создании фильмов кинематографистам, желающих использовать новые художественные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мандельброт Б.Б. Фракталы и хаос. Множество Мандельброта и другие чудеса. М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2009.

2. Международный 3D-стерео кинофестиваль. <http://www.3dfest.ru/news.html> (дата обращения: 28.10.2018).

3. Нейросеть Google позволит мгновенно менять фон в видео на YouTube. <https://www.cossa.ru/news/196687/> (дата обращения: 28.10.2018).

4. Первый мультфильм, который полностью сгенерировал компьютер. <https://www.popmech.ru/design/395102-pervyy-multfilm-kotoryu-polnostyu-sgeneriroval-kompyuter/> (дата обращения: 28.10.2018).

5. Радько П. Создаём музыку с Amper. <https://neuralnet.info/article/%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%B5%D0%BC-%D0%BC%D1%83%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D1%83-%D1%81-amper/> (дата обращения: 28.10.2018).

6. Трубочкина Н.К., Кондратьев Н.В. Перспективы развития трёхмерного кино без очков с использованием фрактальной графики // 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. 60–68.

7. Трубочкина Н.К., Кондратьев Н.В. Создание фрактальных статических и динамических изображений для автостереоскопических систем // Мир техники кино. 2015. Т. 37. № 3. С. 6–16.

8. Трубочкина Н.К., Лиховцева А.В. Технология фрактальной 3D-визуализации // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях: VII Международная научно-практическая конференция, Москва, 23–25 апреля 2015 г.: Материалы и доклады / под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2015. С. 99–113.

9. Трубочкина Н.К., Лиховцева А.В. Фрактальные графические образы — новые возможности для кино и телевидения // Мир техники кино. 2015. Т. 38. № 4(9). С. 10–17.

10. Трубочкина Н.К. От фрактальных динамических арт-объектов к фрактальным фильмам // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: III Международная научно-практическая конференция, Москва, 28–30 сентября 2016 г.: Материалы и доклады / под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2016. С. 165–176.

11. Трубочкина Н.К. Технология создания полнометражных 2D- и 3D-фильмов с использованием фрактальных слоёв // Мир техники кино. 2016. № 4. С. 21–29.

12. <https://www.youtube.com/watch?v=bO9ugnn8DbE&list=PL5991671E510A0F6A&index=28> (дата обращения: 28.10.2018).

13. Mandelbulb 3D (MB3D) tutorials. <http://www.mandelbulb.com/2014/mandelbulb-3d-mb3d-fractal-rendering-software/> (дата обращения: 28.10.2018).

14. Sherry L. Grandy — digital artist. https://www.youtube.com/channel/UC6m9aMe9zt_LAAfzAeV3dUg (дата обращения: 28.10.2018).

15. The All New FractalForums is now in public beta testing! <http://www.fractalforums.com/> (дата обращения: 28.10.2018).

16. Turn any photo into an artwork — for free! <https://deepart.io/> (дата обращения: 28.10.2018).

Nadezhda K. Trubochkina

**SYNTHESIS METHOD OF 3D-VISUALIZATION
OF FRACTAL OBJECTS WITH GIVEN PROPERTIES
FOR CINEMA**

Nadezhda K. Trubochkina, PhD, Sc. D. (Engineering), professor
E-mail: ntrubochkina@hse.ru
MIEM Higher School of Economics

The article describes the methods and algorithms of synthesizing 3D-visualization for fractal models of objects with specified properties for the cinema for the following classes: landscapes, cities, houses, interiors, technical objects, plants, animals, etc. Algorithms for creating scenes in fractal films and fractal episodes of films with real objects are described.

Key words: cinema, 3D-visualization synthesis method for fractal objects with specified properties, multifractal-object synthesis algorithm, multifractal library, multifractal classes, methods for parametric modification of multifractal object, story-making algorithms for fractal films.

REFERENCES

1. Mandel'brot B.B. *Fraktaly i khaos. Mnozhestvo Mandel'brot'a i drugie chudesa*. M.:Izdatel'stvo: Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika, 2009.

2. Mezhdunarodnyi 3D-stereo kinofestival'. <http://www.3dfest.ru/news.html> (data obrashcheniya: 28.10.2018).

3. Neiroset' Google pozvolit mgnovenno menyat' fon v video na YouTube. <https://www.cossa.ru/news/196687/> (data obrashcheniya: 28.10.2018).

4. Pervyi mul'tfil'm, kotoryi polnost'yu sgeneriroval komp'yuter. <https://www.popmech.ru/design/395102-pervyy-multfilm-kotoryy-polnostyu-sgeneriroval-kompyuter/> (data obrashcheniya: 28.10.2018).

5. Rad'ko P. Sozdaem muzyku s Amper. <https://neuralnet.info/article/%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%B5%D0%BC-%D0%BC%D1%83%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D1%83-%D1%81-amper/> (data obrashcheniya: 28.10.2018).

6. Trubochkina N.K., Kondrat'ev N.V. *Perspektivy razvitiya trekhmernogo kino bez ochkov s ispol'zovaniem fraktal'noi grafiki // 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. P. 60–68.*

7. Trubochkina N.K., Kondrat'ev N.V. *Sozдание fraktal'nykh staticheskikh i dinamicheskikh izobrazhenii dlya avtostereoskopicheskikh sistem // Mir tekhniki kino. 2015. Vol. 37. No 3. P. 6–16.*

8. Trubochkina N.K., Likhovtseva A.V. Tekhnologiya fraktal'noi ZD-vizualizatsii // Zapis' i vosproizvedenie ob»emnykh izobrazhenii v kinematografe i drugikh oblastiakh: VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 23–25 aprelya 2015 g.: Materialy i doklady / pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2015. P. 99–113.

9. Trubochkina N.K., Likhovtseva A.V. Fraktal'nye graficheskie obrazy — novye vozmozhnosti dlya kino i televideniya // Mir tekhniki kino. 2015. Vol. 38. No 4(9). P. 10–17.

10. Trubochkina N.K. Ot fraktal'nykh dinamicheskikh art-ob»ektov k fraktal'nyim fil'mam // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 28–30 sentyabrya 2016 g.: Materialy i doklady / pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2016. P. 165–176.

11. Trubochkina N.K. Tekhnologiya sozdaniya polnometrazhnykh 2D- i 3D-fil'mov s ispol'zovaniem fraktal'nykh sloev // Mir tekhniki kino. 2016. No 4. P. 21–29.

12. <https://www.youtube.com/watch?v=bO9ugnn8DbE&list=PL5991671E510A0F6A&index=28> (data obrashcheniya: 28.10.2018).

13. Mandelbulb 3D (MB3D) tutorials. <http://www.mandelbulb.com/2014/mandelbulb-3d-mb3d-fractal-rendering-software/> (data obrashcheniya: 28.10.2018).

14. Sherry L. Grandy — Digital Artist. https://www.youtube.com/channel/UC6m9aMe9zt_LAAfzAeB3dUg (data obrashcheniya: 28.10.2018).

15. The All New FractalForums is now in Public Beta Testing! <http://www.fractalforums.com/> (data obrashcheniya: 28.10.2018).

16. Turn any photo into an artwork — for free! <https://deepart.io/> (data obrashcheniya: 28.10.2018).

УДК 778.53
ББК 37.95

Раев О.Н.

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТРЁХМЕРНОГО
ОПТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ,
ФОРМИРУЕМОГО ОБЪЕКТИВОМ, В ДВУМЕРНОЕ
НА ПОВЕРХНОСТИ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО
СЛОЯ ПРИ ФОТО- И КИНОСЪЁМКЕ**

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

В статье рассмотрено преобразование трёхмерного изображения, формируемого объективом, в двумерное на поверхности светочувствительного слоя при фото- и киносъёмке. Происходящее преобразование изображения рассматривается как самостоятельное звено процесса записи изображений.

Приведены математические модели возникающего кружка рассеяния, изменения масштаба изображения объектов съёмки, определены функция рассеяния и пространственная частотная характеристика данного преобразования изображения.

Ключевые слова: цифровая фотокамера, цифровой киноаппарат, изображение, функция рассеяния, пространственная частотная характеристика, продольный сдвиг изображения.

При фото- и киносъёмке объекты съёмки всегда находятся на разном расстоянии от фото- и киноаппарата, а как известно из те-

ории оптических систем (например, [4, 6, 7]), объектив строит оптические изображения объектов, находящихся от него на разных расстояниях, так же на разных расстояниях вдоль оптической оси объектива. Причём чем дальше объект съёмки от объектива, тем ближе к объективу формируется его изображение.

Применим прямоугольную систему координат с центром координат в точке пересечения задней главной плоскости объектива с его оптической осью, ось x направим горизонтально в задней главной плоскости объектива, ось y — вертикально в задней главной плоскости объектива, ось z — вдоль оптической оси объектива в сторону изображений объектов съёмки, формируемых объективом.

Поскольку расстояние между передней и задней главными плоскостями незначительно по сравнению с расстоянием до объектов съёмки, то в рамках решаемой в данной статье задачи им можно пренебречь, т. е. будем считать, что передняя и задняя главные плоскости объектива совпадают. Тогда связь места формирования объективом изображения i -ой точки объектов съёмки с пространственным нахождением этой точки объекта относительно объектива определяется формулой Гаусса (формула в отрезках) [4, 6, 7]

$$\frac{1}{z_{\text{изи}}} - \frac{1}{z_{\text{оби}}} = \frac{1}{f'}, \quad (1)$$

где $z_{\text{оби}}$ — координата i -ой точки объектов съёмки вдоль оптической оси объектива; $z_{\text{изи}}$ — координата изображения i -ой точки объектов съёмки вдоль оптической оси объектива; f' — фокусное расстояние объектива, т. е. расстояние от задней главной точки объектива до задней фокальной точки объектива.

Формулу (1) можно представить в преобразованном виде:

$$z_{\text{изи}} = \frac{z_{\text{оби}} f'}{z_{\text{оби}} + f'}. \quad (2)$$

Из формул (1) и (2) видно, что изменение расстояния от объектива до объекта съёмки вызывает изменение расстояния от объектива до оптического изображения этого объекта съёмки.

Рассмотрим вариант съёмки, когда между объективом и объектами съёмки, а также между объективом и светочувствительным слоем матрицы или плёнки находится одна и та же оптически прозрачная среда — воздух. В этом, самом распространённом, случае

съёмки поперечные координаты изображения i -ой точки объектов съёмки определяются следующим образом:

$$x_{изи} = \frac{x_{оби} z_{изи}}{z_{оби}}, \quad (3)$$

$$y_{изи} = \frac{y_{оби} z_{изи}}{z_{оби}}. \quad (4)$$

Получаем, что i -ая точка объектов съёмки с координатами $(x_{оби}, y_{оби}, z_{оби})$ будет сформирована идеальным объективом в точке $(x_{изи}, y_{изи}, z_{изи})$ пространства изображений.

Таким образом, трёхмерное пространство объектов съёмки преобразуется объективом в трёхмерное пространство изображений этих объектов. Иными словами, объектив строит изображения объектов съёмки, находящихся на разном расстоянии от объектива, не только на разном расстоянии от задней главной плоскости объектива, но и в разном масштабе.

Сформированные объективом оптические изображения по своей сути являются скрытыми, непроявленными, поскольку (если говорить в терминах геометрической оптики) они расположены на пересечении световых лучей в пространстве изображений за объективом. Однако в реальности фотоны, в своей совокупности формирующие изображения, не прекращают своего движения в плоскости формирования того или иного изображения, а продолжают прямолинейно двигаться до тех пор, пока на их пути не встретится какая-нибудь поверхность раздела двух сред, где они либо отразятся, либо пойдут дальше в новой среде в другом направлении, либо поглотятся новой средой.

Для того чтобы проявить изображения, сформированные объективом, произвести их фиксацию (запись), в настоящее время применяют фотоэмульсию, нанесённую на какую-либо основу (плёнка, стекло и т. д.), или светочувствительную матрицу, изготовленную таким образом, что в ней светочувствительный слой разбит на небольшие по размеру пространственно строго структурированные миниатюрные фотоэлементы. В обоих случаях с достаточной для проводимого исследования точностью светочувствительный слой может рассматриваться как двумерная плоскость, размещённая в трёхмерном пространстве оптических изображений, формируемых

объективом. При этом плоскость светочувствительного слоя перпендикулярна оптической оси объектива и расположена на некотором расстоянии от объектива.

Итак, со светочувствительным слоем, принимаемым в рассматриваемом приближении за плоскость в трёхмерном пространстве изображений, согласно формулам (1) и (2) однозначно сопряжена одна конкретная плоскость пространства объектов съёмки. Поэтому формируемые объективом изображения только тех объектов съёмки или их частей, которые находятся в этой сопряжённой плоскости, совпадут со светочувствительным слоем, а изображения остальных объектов съёмки будут располагаться до или после светочувствительного слоя, в результате чего в записанном изображении они будут в разной степени нерезкими.

Следовательно, светочувствительный слой не вырезает некую плоскость в пространстве изображений, а вызывает преобразование трёхмерного изображения, построенного объективом, в трансформированное оптическое изображение на поверхности светочувствительного слоя, причём для каждого изображения объекта съёмки оптическое изображение, формируемое объективом в воздухе, отличается от оптического изображения, получаемого на светочувствительном слое.

Данное преобразование можно рассматривать как отдельный элемент цепочки преобразований изображения при фото- и киносъёмке, такой же элемент, как объектив [1, 2], плёнка [1, 2], светочувствительная матрица [10–12], поперечный сдвиг оптического изображения относительно светочувствительного слоя при экспонировании кадра [1, 13] и т. д. Изменения изображения в результате этого преобразования описывают собственная функция рассеяния и пространственная частотная характеристика [8, 9].

КРУЖОК РАССЕЯНИЯ

Назовём несовпадение построенного объективом оптического изображения любого объекта съёмки со светочувствительным слоем продольным смещением изображения.

Предположим, что в преобразовании изображения в результате его продольного смещения входным сигналом изображения является нормированное оптическое изображение $E_T'(x_{изз}, y_{изз}, z_{изз})$, представляющее собой точечный, бесконечно малый в простран-

стве, сигнал изображения, т. е. определяемый двумерной дельта-функцией Дирака $\delta(x_{изи}, y_{изи}, z_{изи})$:

$$E'_T(x_{изи}, y_{изи}, z_{изи}) = \delta(x_{изи}, y_{изи}, z_{изи}). \quad (5)$$

Обозначим: D' — диаметр выходного зрачка объектива; $z_{D'}$ — координата выходного зрачка вдоль оптической оси объектива; z_c — координата светочувствительного слоя вдоль оптической оси объектива. Тогда, как следует из рис. 1, диаметр кружка рассеяния d_c на поверхности светочувствительного слоя равен

$$d_c = \frac{D' |z_c - z_{изи}|}{z_{изи} - z_{D'}} \quad (6)$$

и не зависит от расстояния оптического изображения, формируемого на светочувствительном слое, до оптической оси объектива.

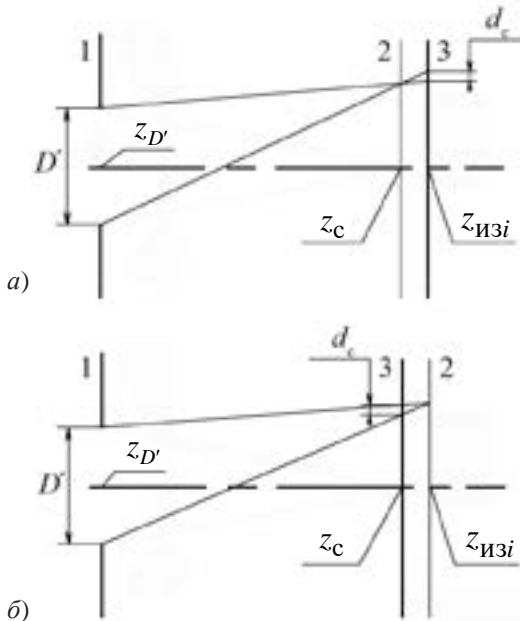


Рис. 1. Схема формирования кружка рассеяния, возникающего в результате смещения оптического изображения:

а) оптическое изображение формируется объективом 1 в плоскости 2 до светочувствительного слоя 3;

б) оптическое изображение формируется объективом 1 в плоскости 2 за светочувствительным слоем 3

При выводе уравнения (6) не учитывалось виньетирование световых пучков в объективе. Если же виньетирование присутствует в процессе формирования изображений вне центра кадра, то световой поток, собирающийся в любой точке в оптическом изображении, будет выходить не из всей площади выходного зрачка, а только из её части, и, следовательно, форма кружка рассеяния будет в виде части круга. При анализе преобразований изображения, выполняемом в данной статье, искажениями, вызванными геометрическим виньетированием световых потоков, на первом этапе можно пренебречь. А если анализируются изменения освещённости по полю кадра, то виньетирование следует обязательно учитывать.

Дополнительно отметим, что уменьшение освещённости изображения, которое проявляется при удалении от центра кадра, происходит не только в результате геометрического виньетирования световых потоков, но и в результате действия так называемого закона « $(\cos w)^4$ » [5], где w — угол между главным лучом светового пучка, сходящегося во внеосевой точке оптического изображения, и оптической осью объектива.

Итак, примем, что диаметр кружка рассеяния, возникающего в результате продольного смещения оптического изображения, формируемого объективом, относительно светочувствительного слоя, приблизительно одинаков по всему полю кадра, т. е. инвариантен к сдвигу.

МАСШТАБ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Из рис. 1 видно, что в результате продольного смещения оптического изображения, формируемого объективом, относительно светочувствительного слоя изменяется масштаб изображения, причём если оптическое изображение, построенное объективом, находится до светочувствительного слоя, то размеры записываемого изображения увеличиваются, а если оптическое изображение формируется за светочувствительным слоем, то размеры изображения уменьшаются.

Назовём оптическое изображение, формируемое объективом на светочувствительном слое, корреспондирующим.

Используя законы геометрической оптики, нетрудно определить, что координаты x_{izi} и y_{izi} точки в плоскости оптического

изображения корреспондируются с координатами x_{Ci} и y_{Ci} на поверхности светочувствительного слоя следующим образом:

$$x_{Ci} = k_M x_{Изи} \quad (7)$$

и

$$y_{Ci} = k_M y_{Изи} \quad (8)$$

где k_M — коэффициент преобразования масштаба:

$$k_M = \frac{z_c}{z_{Изи}} \quad (9)$$

Масштаб изображения, сформированного объективом,

$$\frac{1}{m_{Изи}} = \frac{x_{Изи}}{x_{Оби}} = \frac{z_{Изи}}{z_{Оби}} \quad (10)$$

в результате продольного сдвига изображения преобразуется в масштаб изображения на светочувствительном слое

$$\frac{1}{m_c} = \frac{z_c}{z_{Оби}}, \quad (11)$$

где $m_{Изи}$ — знаменатель масштаба оптического изображения, сформированного объективом, m_c — знаменатель масштаба изображения на поверхности светочувствительного слоя.

Таким образом, при записи изображений масштаб не изменяется только в изображении тех объектов, на которые произведена фокусировка объектива, т. е. формируемые объективом оптические изображения которых совмещены со светочувствительным слоем. Масштаб изображений остальных объектов уменьшается или увеличивается.

ФУНКЦИЯ РАССЕЯНИЯ

Функция рассеяния точки описывает распределение освещённости на светочувствительном слое, когда оптическое изображение, сформированное объективом, имеет вид светящейся точки, описываемый уравнением (5).

Если допустить, что освещённость в пределах кружка рассеяния постоянна, то функция рассеяния точки E'_T на св. слое (x_c, y_c) на светочувствительном слое, возникающая в результате продольного смещения оптического изображения, построенного объекти-

вом, относительно светочувствительного слоя, описывается уравнением:

$$E'_{\text{Т. на св. слое}}(x_c, y_c) = \begin{cases} \frac{4}{\pi d_c^2} & \text{— при } \sqrt{(x_c - x_{ci})^2 + (y_c - y_{ci})^2} < \frac{d_c}{2} \\ \frac{2}{\pi d_c^2} & \text{— при } \sqrt{(x_c - x_{ci})^2 + (y_c - y_{ci})^2} = \frac{d_c}{2} \\ 0 & \text{— при } \sqrt{(x_c - x_{ci})^2 + (y_c - y_{ci})^2} > \frac{d_c}{2} \end{cases} \quad (12)$$

При принятых выше допущениях отсутствия геометрического виньетирования световых потоков и равномерности распределения освещённости в пределах кружка рассеяния, функция рассеяния точки постоянна по всему полю кадра, т. е. инвариантна к сдвигу.

Изображения реальных объектов съёмки, формируемые объективом, характеризуются некоторыми размерами и местом положения в пространстве изображений.

Оптические изображения объектов могут быть представлены как совокупность точечных изображений, каждое из которых создаёт на светочувствительном слое свой кружок рассеяния. Все кружки рассеяния, накладываясь друг на друга, формируют трансформированное оптическое изображение на поверхности светочувствительного слоя. Поэтому для определения освещённости $E'_{\text{оп. на св. слое}}(x_c, y_c)$ в любой точке (x_c, y_c) на светочувствительном слое необходимо сложить освещённости в этой точке от всех кружков рассеяния, накладывающихся друг на друга в этой точке светочувствительного слоя.

На рис. 2 из совокупности всех кружков рассеяния, которые определяют итоговую освещённость в точке с координатами $(x_c, 0, z_c)$ кадра, приведены только два кружка рассеяния, расположенные вдоль оси x и максимально удалённые от рассматриваемой точки кадра, но влияющие на освещённость в этой точке.

Примем, что входным сигналом является нормированная функция распределения освещённости $E'_{\text{оп}}(x_{изи}, y_{изи}, z_{изи})$ в плоскости оптического изображения, формируемого объективом.

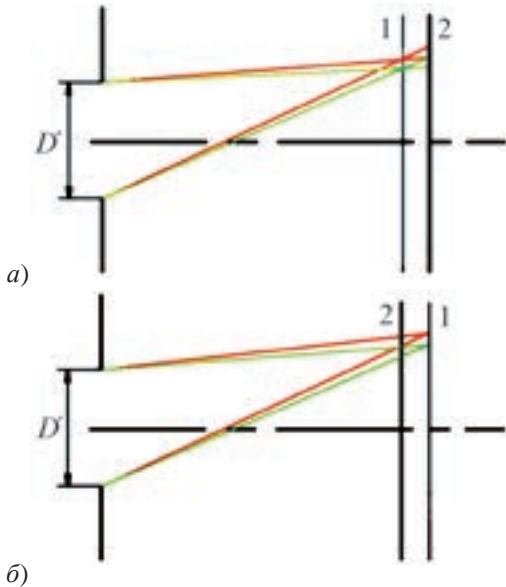


Рис. 2. Схема наложения кружков рассеяния на поверхности светочувствительного слоя в вертикальной плоскости:

- а) оптическое изображение формируется объективом в плоскости 1 до светочувствительного слоя 2;
- б) оптическое изображение формируется объективом в плоскости 1 за светочувствительным слоем 2

Пусть диаметр выходного зрачка будет уменьшаться на величину $\Delta D'$, причём $\Delta D' \rightarrow D'$. Тогда освещённость $E'_{\text{оп}}(x_{\text{изи}}, y_{\text{изи}}, z_{\text{изи}})$ уменьшится в $\left(1 - \frac{\Delta D'}{D'}\right)^2$ раз.

В результате смещения оптического изображения, построенного объективом, относительно светочувствительного слоя произойдёт изменение масштаба изображения на светочувствительном слое, т. е. оптическое изображение $E'_{\text{оп}}(x_{\text{изи}}, y_{\text{изи}}, z_{\text{изи}})$, формируемое объективом, в этом случае преобразуется в оптическое изображение $E'_{\text{оп. кор.}}(x_{\text{ци}}, y_{\text{ци}})$ на поверхности светочувствительного слоя:

$$E'_{\text{оп. кор.}}(x_{\text{ци}}, y_{\text{ци}}) = \left(1 - \frac{\Delta D'}{D'}\right)^2 E'_{\text{оп}}(k_{\text{М}}x_{\text{изи}}, k_{\text{М}}y_{\text{изи}}). \quad (13)$$

Теперь вернёмся к реальному значению диаметра выходного зрачка D' . Тогда в корреспондирующем изображении произойдёт не только изменение масштаба оптического изображения на светочувствительном слое, но и его размытие. Освещённость $E'_{\text{оп.}}$ на св. слое (x_c, y_c) на светочувствительном слое определится двумерной свёрткой освещённости корреспондирующего изображения $E'_{\text{оп. кор.}}(x_{ci}, y_{ci})$ с функцией рассеяния $E'_{\text{т.}}$ на св. слое (x_c, y_c) продольного смещения оптического изображения относительно светочувствительного слоя:

$$\begin{aligned} E'_{\text{оп. на св. слое}}(x_c, y_c) &= \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \int E'_{\text{оп. кор.}}(x_1, y_1) E'_{\text{т. на св. слое}}(x_c - x_1, y_c - y_1) dx_1 dy_1. \end{aligned} \quad (14)$$

ГАРМОНИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ОСВЕЩЁННОСТИ В ОПТИЧЕСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ ВДОЛЬ ОДНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КООРДИНАТЫ

Рассмотрим частный, но очень наглядный случай, при котором объект съёмки имеет плоскую поверхность, перпендикулярную оптической оси объектива, и пусть освещённость $E'_{\text{оп.}}(x_{\text{из}}, y_{\text{из}}, z_{\text{из}})$ в оптическом изображении этой поверхности не зависит от времени и пространственной координаты y , а изменяется только вдоль пространственной координаты x по гармоническому закону:

$$E'_{\text{оп.}}(x_{\text{из}}) = 0,5 \cos(2\pi f_x x_{\text{из}} + \varphi) + 0,5, \quad (15)$$

где f_x — пространственная частота изменения освещённости вдоль оси x ; φ — фаза гармонического изменения освещённости относительно начала координат.

Освещённость в оптическом изображении, описываемая уравнением (15), нормирована таким образом, чтобы все возможные значения освещённости находились в диапазоне $0 \leq E'_{\text{оп.}}(x_{\text{из}}) \leq 1$.

Тогда нормированное корреспондирующее оптическое изображение на светочувствительном слое имеет вид:

$$E'_{\text{оп. кор.}}(x_c) = 0,5 \cos\left(2\pi f_x x_c \frac{z_{\text{оби}}}{z_c} + \varphi\right) + 0,5. \quad (16)$$

В случае рассматриваемого изменения освещённости вдоль одной пространственной координаты x двойной интеграл (14)

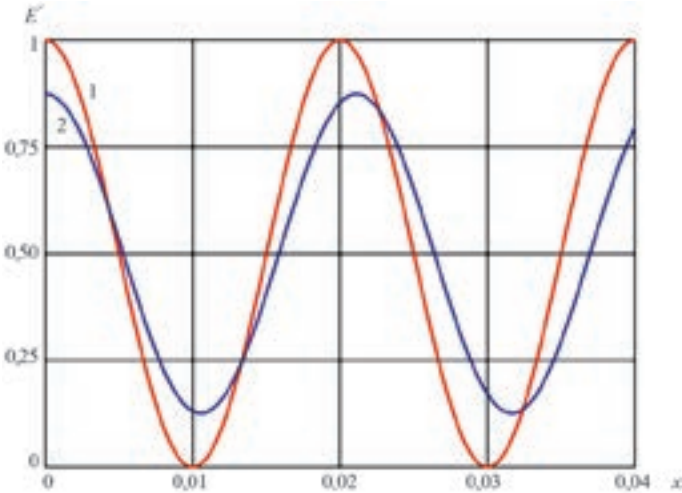


Рис. 3. Пример преобразования исходного оптического изображения (1), формируемого объективом, в оптическое изображение (2) на поверхности светочувствительного слоя

преобразуется в интеграл одной переменной, в который подставим $E'_{\text{оп. кор.}}(x_c)$ из уравнения (16), а затем выполним несложные преобразования. В результате получим преобразованную нормированную освещённость на поверхности светочувствительного слоя:

$$E'_{\text{оп. на св. слое}}(x_c) = \frac{4}{\pi d_c^2} \int_{x_c - \frac{d_c}{2}}^{x_c + \frac{d_c}{2}} \sqrt{d_c^2 - 4(x_c - x_1)^2} \left[0,5 \cos \left(2\pi f_x x_c \frac{z_{\text{оби}}}{z_c} + \varphi \right) + 0,5 \right] dx_1. \quad (17)$$

На рис. 3 приведён пример преобразования оптического изображения 1, описываемого уравнением (15), при $f_x = 50 \text{ мм}^{-1}$ и фазе $\varphi = 0$, в оптическое изображение 2 на светочувствительном слое, описываемое уравнением (17), при $z_{\text{изи}} = 36 \text{ мм}$, $z_c = 38 \text{ мм}$, $d_c = 0,01 \text{ мм}$. Из рис. 3 видно, что в результате продольного смещения изображения относительно светочувствительного слоя снижается контраст изображения на светочувствительном слое и изменяется масштаб изображения. Последнее приводит к тому, что пространственная частота f_x в оптическом изображении, сформированном объективом, заменяется на пространственную частоту $f_x \frac{z_{\text{оби}}}{z_c}$ в оптическом изображении на светочувствительном слое.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДОЛЬНОГО СМЕЩЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ, ФОРМИРУЕМОГО ОБЪЕКТИВОМ, ОТНОСИТЕЛЬНО СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СЛОЯ

Согласно теории преобразований изображений [1–3], пространственная частотная характеристика $K_{\text{пр. см.}}(f_x, f_y)$ продольного смещения оптического изображения, формируемого объективом, относительно светочувствительного слоя определяется двумерным преобразованием Фурье функции $E'_{\text{т. на св. слое}}(x_c, y_c)$, т. е.

$$K_{\text{пр. см.}}(f_x, f_y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E'_{\text{т. на св. слое}}(x_c, y_c) \exp(-j2\pi(f_x x_c + f_y y_c)) dx_c dy_c, \quad (18)$$

где f_y — пространственная частота изменения освещённости вдоль оси y ; $j = \sqrt{-1}$ — мнимая единица.

Для освещённости, изменяющейся только вдоль одной координатной оси, двойной интеграл (18) преобразуется в интеграл одной переменной:

$$K_{\text{пр. см.}}(f_x) = \frac{4}{\pi d_c^2} \int_{-\frac{d_c}{2}}^{\frac{d_c}{2}} \sqrt{d_c^2 - 4x_c^2} \cos\left(2\pi f_x x_c \frac{z_{\text{об.и}}}{z_c}\right) dx_c. \quad (19)$$

Интеграл (19) учитывает изменение масштаба изображения, возникающее в результате продольного смещения оптического изображения, формируемого объективом, относительно светочувствительного слоя. Если изменением масштаба можно пренебречь, т. е. если $|z_c - z_{\text{изи}}| \ll z_{\text{изи}}$, то интеграл (19) преобразуется в интеграл, подробно проанализированный в статье [9].

На рис. 4 показаны примеры пространственных частотных характеристик продольного сдвига оптического изображения относительно светочувствительного слоя в центре кадра при различных диаметрах кружка рассеяния: 0,05; 0,04; 0,03; 0,02; 0,01 мм.

Из пространственных частотных характеристик, приведённых на рис. 4, видно, что при наличии продольного смещения оптического изображения, формируемого объективом, относительно

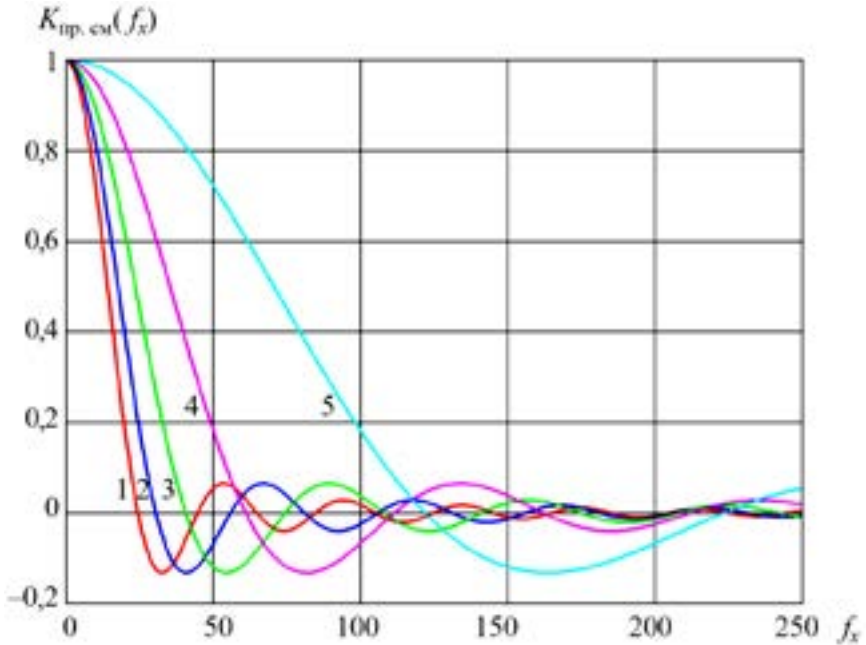


Рис. 4. Пространственные частотные характеристики продольного смещения оптического изображения относительно светочувствительного слоя при кружках рассеяния: 1 — 0,05 мм; 2 — 0,04 мм; 3 — 0,03 мм; 4 — 0,02 мм; 5 — 0,01 мм

светочувствительного слоя увеличение пространственной частоты в изображении приводит к постепенному снижению контраста и к реверсированиям контраста при прохождении через пространственные частоты, при которых значение пространственной частотной характеристики равно нулю, а первая из которых соответствует разрешающей способности. При этом пространственная частотная характеристика не зависит от исполнения светочувствительного слоя, который может быть реализован и как фотоэмульсия, и как фотоэлементы светочувствительной матрицы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан универсальный математический алгоритм оценки преобразования трёхмерного изображения, формируемого объективом, в двумерное на поверхности светочувствительного слоя плёнки или матрицы. Процесс записи изображений при фото- и

киносъёмке разбивается на несколько самостоятельных элементов, каждый из которых преобразует изображение и описывается собственными функциями рассеяния и пространственными частотными характеристиками. К ним относятся объектив, плёнка, матрица, поперечный сдвиг оптического изображения относительно светочувствительного слоя при экспонировании кадра и т. д. Таким же элементом можно считать продольное смещение оптического изображения, формируемого объективом, относительно светочувствительного слоя.

Специфика преобразования изображения при продольном сдвиге заключается в том, что оно разное для изображений объектов съёмки, расположенных на разном расстоянии от объектива.

Уточнена методика расчёта функции рассеяния точки, функции рассеяния линии и пространственной частотной характеристики, характеризующих продольное смещение оптического изображения, формируемого объективом, относительно светочувствительного слоя.

Выполненный анализ продольного смещения оптического изображения показал, что в нём присутствуют два механизма преобразования изображения:

1. Размытие изображения, зависящее от трёх основных параметров: величина продольного смещения оптического изображения относительно светочувствительного слоя, диаметр выходного зрачка и расстояние от выходного зрачка до оптического изображения, формируемого объективом.

2. Изменение масштаба изображения, определяемое величиной продольного смещения оптического изображения относительно светочувствительного слоя и расстоянием от задней главной точки объектива до оптического изображения.

Оба механизма преобразования изображения являются независимыми друг от друга, любой из них может быть основным в разных конкретных практических задачах.

Поскольку кружок рассеяния приблизительно одинаков для всех точек кадра (если допустимо пренебречь геометрическим виньетированием) и поскольку изменение масштаба изображения постоянно (если рассматриваются изображения, сформированные объективом в пределах одной плоскости в пространстве изображений), то допустимо считать, что характеристики качества изобра-

жения (кружок рассеяния, функции рассеяния и пространственная частотная характеристика) инвариантны к сдвигу по части поля кадра в пределах изображения объектов съёмки, находящихся в какой-либо одной плоскости, перпендикулярной оптической оси объектива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенников О.Ф. Основы записи и воспроизведения изображений (в кинематографе): учебное пособие для вузов кинематографии. М.: Искусство, 1982. 239 с.

2. Гребенников О.Ф., Тихомирова Г.В. Основы записи и воспроизведения информации (в аудиовизуальной технике): учебное пособие. СПб.: СПбГУКиТ, 2002. 712 с.

3. Гудмен Дж. Введение в Фурье-оптику. М.: Мир, 1970. 364 с.

4. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. М.: Машиностроение, 1992. 432 с.

5. Кулагин С.В. Распределение освещённости // Фотокино-техника / гл. ред. Е.А. Иофис. М.: Советская Энциклопедия, 1981. С. 269.

6. Оптические приборы в машиностроении. Справочник. М.: Машиностроение, 1974. 238 с.

7. Прикладная оптика: учебное пособие / под ред. Н.П. Заказнова. 3-е изд. СПб.: Лань, 2009. 320 с.

8. Раев О.Н. Особенности записи внеосевых точек изображения при продольном смещении оптического изображения, формируемого объективом, относительно светочувствительного слоя // Мир техники кино. 2019. № 1(13). С. 19–23.

9. Раев О.Н. Оценка качества изображения при продольном смещении оптического изображения, формируемого объективом, относительно светочувствительного слоя // Мир техники кино. 2018. № 4(12). С. 10–17.

10. Раев О.Н. Преобразование оптического изображения с периодическим изменением освещённости в кадре матрицей фото- и киноаппарата // Мир техники кино. 2018. № 3(12). С. 11–17.

11. Раев О.Н. Пространственная частотная характеристика матрицы цифрового киносъёмочного аппарата // 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. 137–156.

12. Раев О.Н. Разрешающая способность матриц фото- и киноаппаратов // Мир техники кино. 2018. № 2(12). С. 3–8.

13. Раев О.Н. Способы оценки пространственного сдвига киноплёнки в киносъёмочной аппаратуре. Обзорная информация / НИКФИ. Кинофототехника. М., 1987. Вып. 1(92). М.: НИКФИ, 1987. 47 с.

Oleg N. Raev

TRANSFORMATION OF 3D OPTICAL IMAGE FORMED BY THE LENS INTO 2D ONE ON THE SURFACE OF THE PHOTSENSITIVE COATING IN PHOTO AND FILM SHOOTING

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 investigates the transformation of a 3D image formed by the lens into a 2D one on the surface of the photosensitive coating in photo and film shooting. This transformation is looked upon as an independent stage of recording the image. Mathematical models for the emerging spot of diffusion and the change in the scale of the filmed subjects are provided, the scattering function and frequency response of the given image are defined.

Key words: digital photo camera, digital film camera, image, diffusion function, spatial frequency response, longitudinal shear of the image.

REFERENCES

1. Grebennikov O.F. Osnovy zapisi i vosproizvedeniya izobrazhenii (v kinematografe): uchebnoe posobie dlya vuzov kinematografii. М.: Iskusstvo, 1982. 239 s.

2. Grebennikov O.F., Tikhomirova G.V. Osnovy zapisi i vosproizvedeniya informatsii (v audiovizual'noi tekhnike): uchebnoe posobie. SPb.: SPbGUKiT, 2002. 712 s.

3. Gudmen Dzh. Vvedenie v Fur'e-optiku. М.: Mir, 1970. 364 s.

4. Zakaznov N.P., Kiryushin S.I., Kuzichev V.I. Teoriya opticheskikh sistem. М.: Mashinostroenie, 1992. 432 s.

5. Kulagin S.V. Raspredelenie osveshchennosti // Fotokinotekhnika / gl. red. E.A. Iofis. M.: Sovetskaya Entsiklopediya, 1981. S. 269.
6. Opticheskie pribory v mashinostroenii. Spravochnik. M.: Mashinostroenie, 1974. 238 s.
7. Prikladnaya optika: uchebnoe posobie / pod red. N.P. Zakaznova. 3-e izd. SPb.: Lan', 2009. 320 s.
8. Raev O.N. Osobennosti zapisi vneosevykh tochek izobrazheniya pri prodol'nom smeshchenii opticheskogo izobrazheniya, formiruемого ob»ektivom, otnositel'no svetochnuvstvitel'nogo sloya // Mir tekhniki kino. 2019. № 1(13). S. 19–23.
9. Raev O.N. Otsenka kachestva izobrazheniya pri prodol'nom smeshchenii opticheskogo izobrazheniya, formiruемого ob»ektivom, otnositel'no svetochnuvstvitel'nogo sloya // Mir tekhniki kino. 2018. № 4(12). S. 10–17.
10. Raev O.N. Preobrazovanie opticheskogo izobrazheniya s periodicheskim izmeneniem osveshchennosti v kadre matritsei foto- i kinoapparata // Mir tekhniki kino. 2018. № 3(12). S. 11–17.
11. Raev O.N. Prostranstvennaya chastotnaya kharakteristika matritsy tsifrovogo kinos»emochного apparata // 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 obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2019. S. 137–156.
12. Raev O.N. Razreshayushchaya sposobnost' matrits foto- i kinoapparatov // Mir tekhniki kino. 2018. № 2(12). S. 3–8.
13. Raev O.N. Sposoby otsenki prostranstvennogo sdviga kinoplenki v kinos»emochnoi apparature. Obzornaya informatsiya / NIKFI. Kinofototekhnika. M., 1987. Vyp. 1(92). M.: NIKFI, 1987. 47 s.

УДК 778.5.05: 621.391

ББК 37.95

Казанцев Р.А., Звездаков С.В., Ватолин Д.С.

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВИДЕО К ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ

Казанцев Роман Александрович

E-mail: roman.kazantsev@graphics.cs.msu.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Звездаков Сергей Васильевич

E-mail: sergey.zvezdakov@graphics.cs.msu.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Ватолин Дмитрий Сергеевич, кандидат физико-математических наук

E-mail: dmitriy@graphics.cs.msu.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

В данной работе рассматривается задача построения минимального репрезентативного набора физических признаков видео, которые могут быть использованы в разных регрессионных и классификационных задачах при работе с видео. Для тестирования полученного набора признаков была рассмотрена задача классификации видео на 4 класса: мультфильм, съёмка с дрона, компьютерная игра и спорт. Для проведения экспериментальной оценки была создана база из 14271 видео, с не менее 2700 видео в каждом классе. С помощью градиентного бустинга был обучен ансамбль решающих деревьев со средней точностью прогнозирования 86,1% на тестовой выборке.

Ключевые слова: признаки видео, классификация видео, сжатие видео, создание набора видеоданных.

ВВЕДЕНИЕ

В работе была поставлена задача сконструировать множество (физических) признаков видео, которые бы помогали при решении различных задач с применением методов машинного обучения. К таким задачам относятся сжатие, обработка видео и компьютерное зрение.

Для экспериментальной оценки признаков рассматривается задача классификации видео на четыре класса: мультфильм, съёмка с дрона, компьютерная игра и спортивные трансляции. Эти классы были выбраны по причине наличия у каждого из них собственных характерных физических свойств (распределение цвета по кадру, характер и сложность движения, резкость, сложность структур и детализация объектов).

Задача классификации видео по классам хорошо исследована и часто решается классическими методами машинного обучения с помощью нейронных сетей [15, 18, 20]. В указанных статьях в качестве практического применения этой задачи рассматривается автоматическая категоризация видео и поиск видео необходимой категории для сервисов видеохостинга. Также мы считаем, что задача полезна при сжатии видео, когда для класса видео (категории) существует заранее подготовленная конфигурация кодека, обеспечивающая оптимальное сжатие видео. К примеру, в видеокодеке x264 [4] для мультфильмов существует специальная настройка — *tune animation*.

В разделе 1 рассматриваются существующие решения задачи классификации видео, приведены их достоинства и недостатки, а также рассматриваются используемые признаки видео. Так как в открытом доступе отсутствует необходимая видеобазы для проведения исследования, в разделе 2 описывается подход для создания подобных наборов видеоданных с возможностью их расширения. В разделе 3 подробно обсуждаются выбранные признаки видео (видеометрики). В разделах 4 и 5 приводятся детали обучения модели автоматической категоризации видео и результаты тестирования модели.

1. ИССЛЕДОВАНИЯ В ДАННОЙ ОБЛАСТИ

Нейронные сети хорошо себя зарекомендовали в решении задач компьютерного зрения (детекция и классификация объектов,

сегментация). Одно из достоинств нейросетевых методов по сравнению с классическими методами машинного обучения — не требуется конструирование признаков вручную для описания изображения и видео. Однако плата за это преимущество — большой, как правило, размер модели и её плохая алгоритмическая интерпретируемость. Во многих работах модель обучают на основе готовой нейросети, обученной на большом наборе данных. Такой подход называется переносом знаний (англ. transfer learning). К примеру, в работе [18] разработана нейросетевая модель для прогнозирования жанра видео со средней точностью 85%, где для извлечения признаков (описания) кадров видео используется сеть VGG-16 [17]. При этом полученный вектор-признак кадра имеет высокую размерность, равную 4096, и не имеет очевидной интерпретации, а количество параметров модели превышает 8 миллионов. Несмотря на то что нейросети, используемые для извлечения признаков, могут работать с изображениями различных разрешений, они прежде всего ориентированы на распознавание образов, а не на извлечение общей информации на пиксельном уровне [14]. Однако наличие пиксельной информации является критичной для сжатия видео, так как в современных кодеках оперируют пиксельными значениями.

Поэтому также были рассмотрены работы [11, 14, 15, 20], где используются вручную сконструированные признаки видео и с помощью машинного обучения успешно решаются задачи сжатия видео и их классификации. Из этих работ отобраны признаки видео для решения задачи их классификации. Описание и формулы для вычисления признаков приводятся в разделе 3.

Некоторые работы [15, 20] приводят неубедительные результаты по классификации видео, поскольку для обучения и тестирования модели используется набор данных совсем небольшого размера (всего 20–50 объектов на класс). Проблема небольшой обучающей выборки в задаче классификации видео в [7] решена с помощью простой идеи, приведённой в разделе 2 данной статьи, и дополнена подходом для увеличения количества данных путём разбиения видеопоследовательности на сцены.

2. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ВИДЕОДАНЫХ

Поскольку среди открытых баз видео не удалось найти подходящей для задачи классификации видео на четыре класса (мульти-

фильм, съёмка с дрона, компьютерная игра и спорт), была создана собственная база.

На видеохостинге YouTube [5] существует большое количество плейлистов видео для каждого рассматриваемого класса. Группировка видео по плейлистам обеспечивает автоматическую разметку. Используя программный модуль youtube-dl [10], было скачано 3509 видео, среди которых 947 анимаций, 738 видеосъёмок с дрона, 920 видео из компьютерных игр и 904 записи спортивных трансляций. Скачанные видео были дополнительно верифицированы на принадлежность к заявленному классу.

Для того чтобы проводить более точную классификацию и увеличить количество рассматриваемых примеров, каждое видео было разбито на сцены. Определение смены сцен в видеопоследовательности производилось с помощью MSU Scene Change Detector [9] — алгоритмом поблочного сравнения гистограмм распределения яркости [6].

В результате в набор данных вошла 14271 сцена: 2747 мультфильмов, 2747 съёмок с дрона, 4546 видео из компьютерных игр, 4231 запись спортивных трансляций. Примеры полученных сцен приведены на рис. 1.

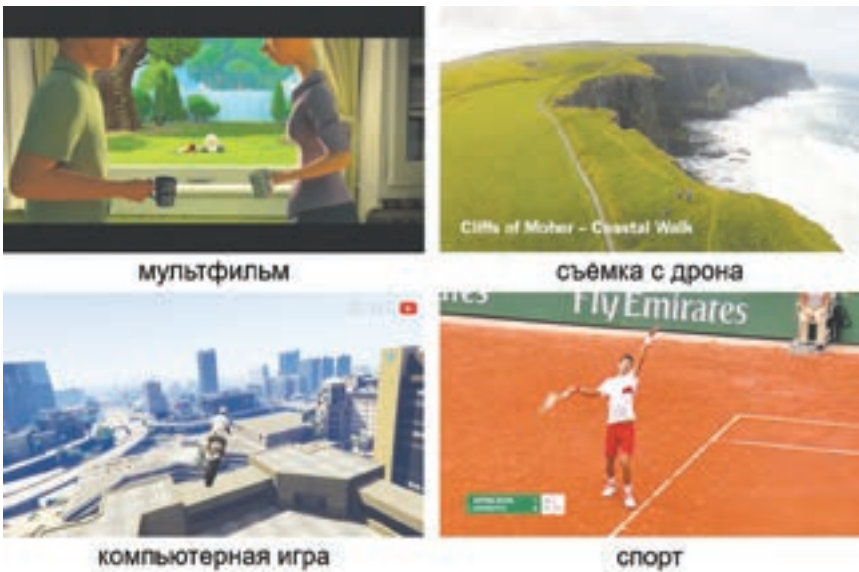


Рис. 1. Примеры полученных сцен для каждого класса видео

Недостатком описанного способа создания базы видеоданных для задачи классификации может быть содержание значительного числа выбросов (аномальных данных). К примеру, в плейлист могут попасть видео, не относящиеся к заявленной категории, или среди сцен, полученных разбиением видеопоследовательности, могут оказаться вступительные заставки с текстом и чёрным фоном. Из-за большого количества выбросов процесс обучения может быть осложнён и качество итоговой модели может пострадать. Поэтому были предприняты меры по их устранению. Во-первых, исключены первая и последняя сцены каждого видеоряда из базы, так как среди них наиболее вероятно встретить заставку и чёрный фон. Во-вторых, после процесса обучения был проведён ручной просмотр некорректно спрогнозированных сцен с целью обнаружения выбросов. Обнаруженные в результате выбросы были исключены из набора данных.

Также стоит избегать утечек данных, когда сцены одного и того же видео используются для обучения и тестирования. Автоматический способ разбиения, предложенный в библиотеках машинного обучения, не подходит, так как данные разбиваются случайным образом и сцены одного видео могут попасть в разные части. Поэтому с помощью класса `PredefinedSplit` из библиотеки `scikit-learn` [1] был реализован собственный механизм разбиения данных для кросс-валидации, обучения и тестирования модели, предотвращающий утечку данных. Реализованный механизм обеспечивает, чтобы все сцены одного видео попали либо в обучающую выборку, либо в тестовую.

3. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВИДЕО И ИХ ВЫЧИСЛЕНИЕ

Каждая рассматриваемая категория видео характеризуется некоторыми физическими особенностями. К примеру, мультфильмы имеют характерное разреженное распределение цвета в кадре, присутствуют простота в формах, контрастные переходы и ярко выраженные границы объектов. Видеоигры также характеризуются разреженным распределением цвета, но могут быть более реалистичными, иметь более сложные формы объектов и плавные переходы на границах объектов. Для съёмки с дрона характерно плавное движение камеры в определённом направлении. Основной

отличительной особенностью спортивного видеоконтента является большое количество движений объектов разного размера. Исходя из особенностей каждой категории мы выбрали 9 признаков видео для решения задачи классификации.

1. *SI* (Spatial perceptual Information) [19] оценивает пространственную сложность видеокадра как среднеквадратичное отклонение длины градиента изменения яркости пикселя внутри кадра:

$$SI = std_{space} \left[Sobel(x(i, j)) \right].$$

2. *TI* (Temporal perceptual Information) [19] оценивает временную сложность кадра как среднеквадратичное отклонение изменения яркости пикселей соседних кадров:

$$TI = std_{space} \left[F_n(i, j) - F_{n-1}(i, j) \right],$$

где $F_n(i, j)$ — яркость пикселя (i, j) на n -ом кадре.

3. *TI_ME* (Temporal perceptual Information with Motion Estimation) [3] оценивает временную сложность кадра с учётом компенсации движения:

$$TI_ME = std_{space} \left[\min F_n(i, j) - F_{n-1}(k, l) \right].$$

Признак характеризует различия в изменении яркости пикселей соседних кадров после компенсации движения. Для оценки и компенсации движения использовался блочный алгоритм [16], реализованный в MSU Motion Estimation Filter [8], со следующими параметрами: $min_block_size = 8$, $max_block_size = 8$, $precision = \text{“QuaterPixel”}$, $loss_metric = \text{“SAD”}$.

4. *Blur* — метрика чёткости с использованием эффекта второго размытия [13]. Эффект заключается в том, что после повторного размытия изображения разница между яркостными значениями пикселей изменяется мало. Чем выше метрика, тем чётче изображение.

5. *Blur_Lap* — метрика чёткости с использованием оператора Лапласа [12]. Метрика вычисляется как среднеквадратичное отклонение значений отклика оператора Лапласа, применённое к каждому пикселю кадра:

$$LAP_{var} = \frac{1}{width \cdot height} \sum_m \sum_n \left[L(m, n) - \bar{L} \right]^2,$$

где $\bar{L} = \frac{1}{width \cdot height} \sum_m \sum_n |L(m,n)|$ — среднее значение абсолютного значения отклика оператора Лапласа.

6. $Mean_Y$, $Mean_U$ и $Mean_V$ — среднее значение каждой из трёх цветовых компонент пикселя в n -ом кадре в пространстве YUV [11]:

$$Mean_Y(U,V)_n = \frac{1}{width \cdot height} \sum_{i=1}^{width} \sum_{j=1}^{height} F_n(i,j).$$

7. Var_Y , Var_U и Var_V — среднеквадратичное отклонение значений каждой из трёх цветовых компонент пикселя в n -ом кадре в пространстве YUV [11]:

$$Var_Y(U,V)_n = \sqrt{\frac{1}{width \cdot height} \sum_{i=1}^{width} \sum_{j=1}^{height} (F_n(i,j) - Mean_Y(U,V)_n)^2}.$$

8. $Color3D_Hist$ трёхмерная цветовая гистограмма видеокadra оценивает распределение значений пикселя кадра в цветовом пространстве RGB [15]. Каждый канал цвета равномерно разбивается на 4 части. В результате размер гистограммы составляет $64 = 4 \times 4 \times 4$.

9. $Motion_Hist$ двумерная гистограмма движения в кадре оценивает распределение длины и направления (угла) вектора движения. Размер гистограммы равен $25 = 5 \times 5$. Причём используется логарифмическая сетка по основанию 2 для разбиения диапазона значений длины вектора движения так, чтобы диапазон значений для векторов меньшей длины разбивался чаще. Для нахождения векторов движения каждого пикселя использовался алгоритм блочной оценки движения [16], реализованный в MSU Motion Estimation Filter [8], со следующими параметрами: $min_block_size = 8$, $max_block_size = 8$, $precision = "QuarterPixel"$, $loss_metric = "SAD"$.

Для каждого кадра из более 5 млн кадров (14271 сцены) были вычислены 9 составных признаков (или 100 простых признаков). Вычисление заняло примерно две недели на двух компьютерах Intel(R) Core(TM) i7-4770R CPU @ 3.20 ГГц, 16 Гб RAM. Так как количество кадров у разных сцен может различаться, в качестве вектора-признака для сцены берутся значения признаков центрального кадра данной сцены. Таким образом, по входному вектору-признаку видео (сцены) прогнозируется его категория.

4. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ КЛАССИФИКАЦИИ

В разделе 2 было отмечено, что недостатком предложенного подхода для создания базы видеоданных могут быть аномальные сцены (выбросы). В созданном наборе данных из четырёх классов наблюдались аномальные сцены, от которых пришлось избавиться для получения более точной модели. Были проведены 2 итерации обучения модели решающих деревьев с помощью градиентного бустинга, после каждой проводилась ручная диагностика некорректно классифицированных сцен, среди которых были выявлены аномальные сцены. Из аномалий для мультфильмов были выделены следующие случаи: сцены про то, как создавался мультфильм, и интервью от создателей. Среди съёмок с дронов встретились следующие аномальные сцены: реклама дронов, заставки в начале ролика, ускоренное воспроизведение (*time-lapse*), съёмка с камер мобильных устройств. Категория видеоигр пострадала от заставок, сцен с видеоблогерами, рекламы и новостей. Меньше всего аномальных видео было зарегистрировано у спортивных видео. Однако в этой категории удалось обнаружить следующие выбросы: сцены с развевающимися флагами, сцены награждения спортсменов, кадры таблиц с результатами. Таким образом, была выявлена 391 аномальная сцена: 93 в категории «мультфильм», 224 — «съёмка с дрона», 48 — «компьютерная игра» и 26 в категории «спортивные видео».

Итоговые (очищенные) данные были разделены следующим образом: 11115 видео для обучения (и кросс-валидации) и 2765 для тестирования. Для кросс-валидации данные разбивались на три части. В обоих случаях был реализован собственный механизм разбиения данных с помощью класса *PredefinedSplit* из библиотеки *scikit-learn* [1], который предотвращает утечку данных, т. е. попадание сцен одного и того же видео в разные части. Автоматический механизм разбиения данных, реализованный в библиотеках машинного обучения, не подходит из-за высокой вероятности утечки данных.

Для сравнения разными методами были обучены несколько классификаторов:

— логистическая регрессия с точностью прогнозирования 64%;

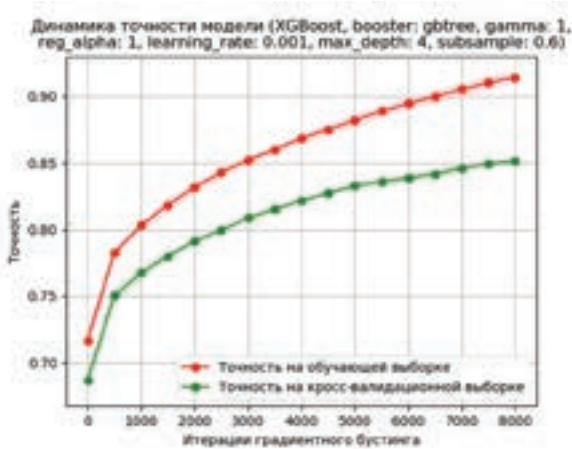


Рис. 2. Процесс обучения классификатора методом градиентного бустинга

— ансамбль решающих деревьев, полученный методом случайного леса, с точностью прогнозирования 83%;

— ансамбль решающих деревьев, полученный с помощью градиентного бустинга, с точностью прогнозирования 86,1%.

Также были опробованы метод опорных векторов и гауссовский наивный байес (Gaussian Naive Bayes), но они не дали приемлемого результата.

Таким образом, оптимальным методом построения классификатора видео по классам оказался метод градиентного бустинга над решающими деревьями. Для обучения и тестирования модели использовалась библиотека XGBoost [2]. Выбор параметров модели проводился с помощью кросс-валидации. Были найдены следующие оптимальные параметры: *booster = gbtree*, *gamma = 1*, *reg_alpha = 1*, *learning_rate = 0,001*, *max_depth = 4*, *subsample = 0,6*. Процесс обучения и тестирования модели представлен на рис. 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средняя точность прогнозирования на тестовой выборке составила 86,1%, истинность которой подтверждается результатами кросс-валидации из рис. 2. Хуже всего прогнозируются мультфильмы с точностью 80,6%, а лучше всего — спортивный жанр с точностью 91,6%. Матрица ошибок на тестовой выборке, точность и полнота модели представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Матрица ошибок на тестовой выборке,
точность и полнота модели**

		Спрогнозированный класс				Точность модели, %
		Мультфильм	Съёмка с дрона	Компьютерная игра	Спорт	
Реальный класс	Мультфильм	428	13	60	30	80,6
	Съёмка с дрона	19	427	34	12	86,7
	Компьютерная игра	64	33	765	31	85,6
	Спорт	25	14	32	778	91,6
Полнота модели, %		79,8	87,6	85,8	91,4	

Для каждого жанра была проведена диагностика и выявлены проблемные места модели. Предложенный метод плохо распознаёт съёмку с дрона в случаях плохой освещённости, многочисленных близко двигающихся около камеры объектов и регулировки зума. Также есть проблемы с распознаванием игр в случаях: низкое качество видео из-за сильного сжатия; движение камеры в игре подобно съёмке с дрона; спортивные игры с реалистичной графикой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

В работе были рассмотрены 9 признаков для описания пространственной и временной сложности видео, чёткости, распределения цвета и характера движения объектов в кадре. С использованием этих признаков была успешно решена задача распознавания 4 категорий видео (мультфильм, съёмка с дрона, компьютерная игра и спорт) с точностью 86,1%.

В качестве дальнейшего исследования мы планируем применить эти видеометрики для нахождения оптимальной конфигурации кодека для сжатия видео и сравнить с результатами работы [14], в которой отсутствуют признаки для оценки временной составляющей видеосигнала после компенсации движения, такие как *TI_ME*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Библиотека машинного обучения scikit-learn. <https://scikit-learn.org> (дата обращения: 28.10.2018).
2. Библиотека машинного обучения XGBoost. <https://xgboost.readthedocs.io> (дата обращения: 28.10.2018).
3. Браиловский И., Соломещ Н. Моделирование качества для видеокодирования // Информационные технологии. 2012. № 1. С. 42–48.
4. Видеокодек x264. <https://www.videolan.org/developers/x264.html> (дата обращения: 28.10.2018).
5. Видеохостинг YouTube, <https://www.youtube.com/>
6. Паршин А.Е., Глазистов И.В. Алгоритм поиска дубликатов в базе видеопоследовательностей на основе сопоставления иерархии смен сцен // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2009. № 12. С. 51–61.
7. Программа MovieScope. <https://github.com/maximus009/MovieScope> (дата обращения: 28.10.2018).
8. Программа MSU Motion Estimation. http://compression.ru/video/motion_estimation/index_en.html (дата обращения: 28.10.2018).
9. Программа MSU Scene Change Detector. http://www.compression.ru/video/quality_measure/metric_plugins/scd_ru.htm (дата обращения: 28.10.2018).
10. Программа youtube-dl, <https://rg3.github.io/youtube-dl/>
11. Хабибуллина Н.А. Разработка новых методов анализа качества видеокодексов и оптимизация систем сжатия видеoinформации // Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. МФТИ. 2014.
12. Bansal R., Raj G., Choudhury T. Blur image detection using Laplacian operator and Open-CV // IEEE System Modeling & Advancement in Research Trends. 2016. P. 63–67.
13. Crete F., Dolmiere T., Ladret P., Nicolas M. The Blur Effect: Perception and Estimation with a New No-Reference Perceptual Blur Metric // Human Vision and Electronic Imaging XII. 2007. No 6492. P. 1–11.
14. Murashko O. Using machine learning to select and optimise multiple objectives in media compression. PhD thesis. University of St. Andrews. 2018.

15. Narra D.L., Madhavee L.Y., Damodaram A., Lakshmi P.K. Implementation of Content Based Video Classification using Hidden Markov Model // IEEE 7th International Advance Computing Conference. 2017.
16. Simonyan K., Grishin S., Vatolin D., Popov D. Fast video super-resolution via classification // 15th IEEE International Conference on Image Processing. 2008. P. 349–352.
17. Simonyan K., Zisserman A. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition // International Conference on Learning Representations. 2015.
18. Sivaraman K., Somappa G. Moviescope: Movie trailer classification using deep neural networks. University of Virginia, 2016.
19. TU-T Recommendation P.910: Subjective video quality assessment methods for multimedia applications. 1999. 37 p.
20. Zumer R., Ratté S. Color-independent classification of animation video // IJMIR. 2018. P. 187–196.

Roman A. Kazantsev, Sergey V. Zvezdakov, Dmitriy S. Vatolin

APPLICATION OF PHYSICAL VIDEO FEATURES TO CLASSIFICATION

Roman A. Kazantsev

E-mail: roman.kazantsev@graphics.cs.msu.ru

Lomonosov Moscow State University

Sergey V. Zvezdakov

E-mail: sergey.zvezdakov@graphics.cs.msu.ru

Lomonosov Moscow State University

Dmitriy S. Vatolin, кандидат физико-математических наук

E-mail: dmitriy@graphics.cs.msu.ru

Lomonosov Moscow State University

In this paper we propose hand-crafted physical features for video that can be used in a wide range of different regression and classification problems in video processing. For the evaluation of the resulted set of features we consider the video genre classification for four classes: animation, drone video, computer games and sport. In order to arrange the experiment we created a dataset based on 14271 samples, with at least 2700 samples per class. Using gradient boosting, we trained decision tree ensemble model with the average prediction accuracy 86,1% on the test dataset.

Key words: hand-crafted video features, video classification, video compression, video dataset creation.

REFERENCES

1. Biblioteka mashinnogo obucheniya scikit-learn. <https://scikit-learn.org> (data obrashcheniya: 28.10.2018).
2. Biblioteka mashinnogo obucheniya XGBoost. <https://xgboost.readthedocs.io> (data obrashcheniya: 28.10.2018).
3. Brailovskii I., Solomeshch N. Modelirovanie kachestva dlya videokodirovaniya // Informatsionnye tekhnologii. 2012. No 1. P. 42–48.
4. Videokodek x264. <https://www.videolan.org/developers/x264.html> (data obrashcheniya: 28.10.2018).
5. Videokhosting YouTube, <https://www.youtube.com/>
6. Parshin A.E., Glazistov I.V. Algoritm poiska dublikatov v baze videoposledovatel'nostei na osnove sopostavleniya ierarkhii smen stsen // Novye informatsionnye tekhnologii v avtomatizirovannykh sistemakh. 2009. No 12. P. 51–61.
7. Programma MovieScope. <https://github.com/maximus009/MovieScope> (data obrashcheniya: 28.10.2018).
8. Programma MSU Motion Estimation. http://compression.ru/video/motion_estimation/index_en.html (data obrashcheniya: 28.10.2018).
9. Programma MSU Scene Change Detector. http://www.compression.ru/video/quality_measure/metric_plugins/scd_ru.htm (data obrashcheniya: 28.10.2018).
10. Programma youtube-dl, <https://rg3.github.io/youtube-dl/>
11. Khabibullina N.A. Razrabotka novykh metodov analiza kachestva videokodekov i optimizatsiya sistem szhatiya videoinformatsii // Dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. MFTI. 2014.
12. Bansal R., Raj G., Choudhury T. Blur image detection using Laplacian operator and Open-CV // IEEE System Modeling & Advancement in Research Trends. 2016. P. 63–67.
13. Crete F., Dolmiere T., Ladret P., Nicolas M. The Blur Effect: Perception and Estimation with a New No-Reference Perceptual Blur Metric // Human Vision and Electronic Imaging XII. 2007. No 6492. P. 1–11.

14. Murashko O. Using machine learning to select and optimise multiple objectives in media compression. PhD thesis. University of St. Andrews. 2018.
15. Narra D.L., Madhavee L.Y., Damodaram A., Lakshmi P.K. Implementation of Content Based Video Classification using Hidden Markov Model // IEEE 7th International Advance Computing Conference. 2017.
16. Simonyan K., Grishin S., Vatolin D., Popov D. Fast video super-resolution via classification // 15th IEEE International Conference on Image Processing. 2008. P. 349–352.
17. Simonyan K., Zisserman A. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition // International Conference on Learning Representations. 2015.
18. Sivaraman K., Somappa G. Moviescope: Movie trailer classification using deep neural networks. University of Virginia, 2016.
19. TU-T Recommendation P.910: Subjective video quality assessment methods for multimedia applications. 1999. 37 p.
20. Zumer R., Ratté S. Color-independent classification of animation video // IJMIR. 2018. P. 187–196.

Часть II. ИННОВАЦИИ В ГУМАНИТАРНЫХ КИНОТЕХНОЛОГИЯХ

УДК 778.5.01.067.2: 15

ББК 85.37

Ермакова Е.Ю.

КУРЬЁЗЫ ВОСПРИЯТИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ, ИЛИ ЗА ШАГ ДО СМЫСЛА

Ермакова Елена Юрьевна, кандидат искусствоведения

E-mail: krissssss7262@gmail.com

Московский государственный психолого-педагогический
университет

Автор статьи, основываясь на своём 20-летнем опыте работы со школьниками и студентами, анализирует природу такого явления как визуальная грамотность для возможности обучения школьников и студентов киноязыку. Основой ещё не сложившегося кинозыка являются аудиовизуальные образы. В качестве теоретической составляющей рассматриваются примеры того, как современные школьники и студенты могут «прочитывать» кинообразы, понимать их и интерпретировать. Культурная парадигма в современном обществе коренным образом изменяется от текстовой к аудиовизуальной. Поэтому, чтобы не прервалась связь между поколениями, чтобы осуществлялась передача знаний, опыта и информации от представителей «текстовой», «книжной» культуры к современному «сетевому», во многом уже «аудиовизуальному», молодому сообществу, необходимо понять, на каком языке сегодня нужно говорить с теми, кого мы хотим воспитать и обучить. Кинообразование должно стать обязательным элементом среднего и высшего образования, необходимо, в первую очередь, определить не только чему учить, но и как учить.

Ключевые слова: киноязык, кинообразы, аудиовизуальный, пост-модернизм.

В этой статье нет категоричных утверждений и рекомендаций. В своих размышлениях и выводах я основываюсь на 20-летнем опыте работы со школьниками и студентами, пытаюсь проанализировать природу такого явления как визуальная грамотность. Не для кого не секрет, что современная молодёжь во многом разучилась читать тексты и, как мне кажется, перестаёт понимать современный язык аудиовизуальной культуры. Происходит это потому, что любой язык требует изучения и понимания. А языку кино, семантической единицей которого является кинообраз, никто не учит. Молодые люди пытаются его постичь, основываясь на своих индивидуальных культурных знаниях. Поэтому часто, особенно при создании тех или иных культурных ценностей, мы наблюдаем «эффект строительства Вавилонской башни», который возникает от всеобщего непонимания друг друга. Подобный процесс всегда сопровождает смену культурной, научной или политической парадигмы. С одной стороны, он является закономерным, а с другой — болезненным, особенно в образовании, где происходит передача знаний и культурного наследия.

В середине XVIII века французский мыслитель Жан-Жак Руссо в трактате «Эмиль, или О воспитании», анализируя басни Лафонтена, обращает внимание воспитателей и педагогов на интересный феномен: «Всех детей заставляют учить басни Лафонтена, и нет ни одного ребёнка, который понимал бы их (речь идёт о детях 6–7-летнего возраста. — *Прим. автора*). Если бы они их понимали, было бы ещё хуже, ибо мораль их так запутана и настолько не соответствует детскому возрасту, что направила бы ребёнка скорее к пороку, чем к добродетели» [4].

Нас от этого утверждения отделяют три столетия. Но сегодня учителя литературы сталкиваются с тем, что, изучая произведения Пушкина, Некрасова, Гоголя, школьники не понимают смысла прочитанного лишь потому, что не знают значения многих слов. Из нашей жизни, а значит и из языка, вернее из речи, ушли многие понятия. Как объяснить ребёнку, что делает «крестьянин... на дровнях обновляя путь». Кто знает, что его лошадь идёт по первому снегу? Кто такой этот «крестьянин», и что такое «дровни»? Я задала этот вопрос ученикам 10 класса. Они сказали, что крестьянин — это «раб», а дровни — сани... А теперь попробуйте из такого понимания построить визуальный образ!

Кино — молодое искусство. Его языку всего лишь 100 с небольшим лет. Но его семантика, как оказывается сегодня, не менее многозначна и образна, чем иероглифическое письмо. В Китае с овладением иероглифами по сей день существуют большие сложности, несмотря на то что китайскому письму тысячи лет. Мы сейчас столкнулись с тем, что образный понятийный киноязык, который в кинематографе возникал стихийно на основе спонтанно проводимых психолого-культурологических экспериментов, в частности, Дэвидом Гриффитом, Львом Кулешовым, Карлом Дрейером, Сергеем Эйзенштейном и Всеволодом Пудовкиным, стал достоянием детей и взрослых*.

Для того чтобы не заблудиться в терминологии, условимся считать, что семантической, смысловой единицей киноязыка являются аудиовизуальные образы. В начале XX век Лев Кулешов, «творя свой кинематограф», в теоретических размышлениях утверждал, что «действие образов для режиссёра — единственное средство доведения идеи до зрителя» [3], т. е. кино должно разговаривать образами. А что значит «разговаривать»? И здесь, мне представляется, существует главная путаница в понимании того, как «разговаривает» кино. И есть ли у него вообще «язык»? А может быть, «речь»?

Сделаем небольшое информационное отступление. Идею о раздельном существовании речи и языка впервые сформулировал в конце XIX века швейцарский учёный-лингвист Фердинанд де Соссюр. Он заложил основы семиологии как «науки, изучающей жизнь знаков в рамках жизни общества». Он утверждал (и для нас, не только для киноведов, но и педагогов, это важно), что семиология должна стать частью социальной психологии. История о том, как начали разделять такие понятия, как «речь» и «язык», приведена в книге методолога, доктора психологических наук Юрия Громыко «Труд самоопределения в современном мире» [1]. Эта история не имеет прямого отношения к кинематографу, но она даёт возможность прочувствовать всю неопределённость такого явления как «язык».

* Но что странно, и в некотором роде парадоксально — в Интернете не возникает кризиса «Вавилонского столпотворения», а достаточно легко устанавливаются коммуникативные связи на основе аудиовизуального языка с людьми разных культур и мировоззрений.

В начале XX века лингвисты стали исследовать, как строятся языки так называемых «традиционных» народов, т. е. языки тех племён, у которых нет государственности. Это народы, которые живут на островах, северные народности, племена Австралии. Мы называем их «аборигенами». Работали учёные так. Приезжали в селение, записывали то, на чём общаются люди. Составляли словари и уезжали. Через 5 лет приезжали снова, чтобы посмотреть, что изменилось в жизни аборигенов, а заодно и пообщаться с населением на их языке. Но приехав через 5 лет, исследователи поняли, что они совершенно не понимают того «языка», на котором говорят его носители. Оказалось, что их «речь» за 5 лет изменилась примерно на 30–40%. То, что мы называем «языком», т. е. устойчивой и зафиксированной знаковой системой, этого у этих народов не было! А «речь», на которой они общались и говорили, была!

Пример неадекватного восприятия и прочтения визуальных образов впервые я увидела на опросе пятиклассников одной из общеобразовательных школ Москвы. Психологи, работающие над выявлением одарённости у подростков, предлагали им разнообразные тесты по проверке визуального восприятия. Вот один из них. На экран проецировалась картина В.И. Сурикова «Боярыня Морозова», где непокорная старообрядка вместо двуперстного крестного знамения держит высоко над толпой iPad. Этот фотоколлаж нашли в Интернете. Вопрос был простым: «Что не так в этой картине?» Класс внимательно изучал полотно, и вдруг один мальчик, видимо, очень умный и внимательный, улыбаясь, сказал: «Разве у йога на шее может висеть христианский крест?»

Исследователи сразу даже не поняли о чём речь. А потом удивились. А ещё потом задумались над точностью и правоммерностью такого видения. Действительно, откуда знать современному школьнику, что картина написана в 1887 году, когда ещё никто и не знал о компьютерах. Костюмы? Так ведь может быть театрализованное действие или киносъёмка. Рекламировали же граф Александр Васильевич Суворов и императрица Екатерина Великая, Наполеон Бонапарт, Юлий Цезарь, Пётр Первый и Тамерлан услуги акционерного банка. С легкой руки режиссёра Тимура Бекмамбетова за 1992–1997 годы было снято 18 роликов серии «Всемирная история. Банк Имperiал» — первая коммерческая реклама в России, а заодно состоялось визуальное зна-

комство молодого поколения с мировой историей. Так что iPad у боярыни — дело привычное. Что ей там в деревне без него делать? А вот йог, а он точно йог, потому что с голыми ногами на снегу сидит, он-то зачем крест нацепил? Разное видение, разные акценты, разные понятия и смыслы.

Сегодня непонимание визуальных смыслов начинается буквально со школьной скамьи, если не раньше. Пониманию этих смыслов, оказывается, просто некому учить.

Недавно на одном школьном мероприятии, посвящённом сохранению традиций русского языка, музыкально-танцевальное приветствие подготовил коллектив одной из московских школ. На сцену вышли шесть 13-летних девочек в коротеньких юбочках, кроссовках и гетрах. Они развернули российские флаги, взяв их наперевес, и начали махать ими, отплясывая хип-хоп под шлягер Gangnam Style корейского рэпера PSY:

«Горячая девушка, она ласкова весь день. Модная девушка, которая знает, как развеяться чашечкой кофе...

А я парень, который так же горяч как ты, весь день!..»

Зрители — учителя, родители и школьники — весело скандировали ритм и отбивали каблуками по паркету. Конечно, они не пели на русском языке слова этой озорной песенки. Я даже уверена, что перевода этих слов никто из присутствующих в зале, включая меня, и не знал. Но, всё равно, зрелище получалось диковатое и тревожное.

Ещё пример. На конкурсе русского языка для учащихся средней школы одна из выступающих команд называлась «Следопыты». Школьники были в стилизованных костюмах персонажей: Конан Дойля — Шерлока Холмса, Агаты Кристи — Мисс Марпл и... Аль Капоне. Причём три девочки были в костюмах самого кровавого американского гангстера. Чтобы никто не сомневался, что это именно Аль Капоне, на чёрных цилиндрах белыми буквами было написано «Al Capone».

Не так давно я присутствовала на экспериментальном уроке младших школьников, где преподавательница с 25-летним стажем предлагала первоклассникам познакомиться с общими и частными понятиями. Она использовала для этого новые визуальные технологии. На экране слайд с гнездовьем полярных гусей. Подпись: птицы. Во мне просыпается несогласие с восприятием визуального образа.

Возражаю:

— Это не птицы, это гуси! Они слишком конкретны для обобщения.

— Да откуда они знают, что такое гуси... Это птицы, — говорит учительница. — А вот что из них получается, когда птицы берутся поодиночке...

Следующий слайд поразил меня до глубины души. Там в полиэкранных окошечках «обитают» синица, воробей, голубь и ворона... Нет! Я никогда в жизни не соглашусь, что из полярных гусей могут получиться синица и воробей. Потому что визуальный образ строится по другим законам, нежели текстовой. И его смысловое восприятие не зависит от подписи под ним. Но к такому феномену представителям текстовой культуры надо привыкнуть.

Перейдём от школьников в мир взрослых. Недавно я присутствовала на вручении премии «Золотое перо России». В зале сидели писатели и, наверное, очень грамотные читатели. В состав призов входили аппликаторы доктора Ляпко. Это такие игольчатые «липучки». Ведущая почему-то их стала называть «фиксиками». Вероятно, от «фиксов» — зубных коронок, которые крепятся на зуб. Но этот образ у меня никак не связывался с аппликаторами. Поэтому я спросила у одного призёра:

— Что такое «фиксики»?

— Ну, это такие человечки из мультфильма... [6]

Я так и не поняла, что за приз представлял себе этот человек, неся со сцены в пакете «фиксиков» от Ляпко.

— К сожалению, мы живём в эпоху постмодернизма, — грустно прокомментировала эти рассказы моя старая приятельница, доктор филологических наук.

Грусть в её голосе заставила меня вспомнить гневное определение постмодернизма, данное лидером рок-группы «Ленинград» Александром Шнуровым: «Постмодернизм начинается тогда, когда обёртка становится содержанием». Конечно, обидно жить в культуре, которая всего-навсего — красочный «фантик» из-под конфетки. Но сразу всплыло другое определение, данное злосчастному постмодернизму, но уже само по себе являющееся некой интерпретацией «шнуровского» приговора: «Постмодернизм — это когда цитата становится текстом».

Вообще-то, режиссёр Александр Куприн, который и является невольным автором второго определения, произнёс его как цитату

из того же Шнурова. Но как кардинально поменялись акценты высказывания! Ведь если речь идёт о «цитате», ничего зазорного нет в том, чтобы выстраивать свои тексты, или образы, перерабатывая великое культурное наследие прошлого. Именно так было в фильме «Вий» (2014) Олега Степченко, который только ленивый кинокритик не пнул ногой. За первые выходные фильм собрал более 600 миллионов рублей (около 20 млн долларов), обойдя легендарного «Аватара» Джеймса Кэмерона. Тем не менее рейтинг фильма в Интернете на одном из самых популярных сайтов «Кинопоиск» [2] не превышает 5,8 балла из 10, что явно не соответствует колоссальной зрительской популярности.

Не беру на себя смелость делать социологические выводы, но хочу попытаться объяснить этот парадокс, исходя из собственных наблюдений. На фильм с возрастным цензом 12+ в первые недели проката шли, в основном, респектабельные дамы и господа. Но ностальгия и воспоминания о советском фильме «Вий», снятом в 1967 году двумя режиссёрами-дебютантами, учениками Высших режиссёрских курсов Союза кинематографистов СССР, Георгием Кропачёвым и Константином Ершовым, в данном случае совершенно не способствовали восприятию нового фильма, созданного в другой стилистике. От старого и, чего греха таить, не слишком удачного фильма «ужасов» (хотя и ставшего одним из лидеров советского кинопроката — его посмотрели более 32 млн человек) в «Вие» Олега Степченко практически ничего не осталось. А не найдя в новой, весёлой, динамичной и дерзкой детской сказке страха и уныния старого «Вия», «взрослые» вынесли приговор: «А причём тут Гоголь?». Хотя именно гоголевская атмосфера мистического рассказа со свойственным Гоголю юмором и цинизмом в новом «Вие» прекрасно передана и многочисленными визуальными, и прямыми текстовыми цитатами, из которых соткана атмосфера жизни казацкого хутора. Т. е. фильм является прекрасным образцом стилистики постмодернизма. Здесь есть и прямые отсылки к фантастическому американскому блокбастеру «Пираты Карибского моря» режиссёра Гора Вербински (2003) и к истории возникновения кино — к «волшебному фонарю». Есть и скрупулёзное прочтение Гоголя. Но не столько повести «Вий», сколько «Ревизора», «Тараса Бульбы», «Вечеров на хуторе близ Диканьки» и «Мёртвых душ». Непонимание литературного подтекста послужило причиной неадекватного «прочтения» фильма молодым поколением.

Подростки приходили в восторг от стереоскопических спецэффектов, когда топор вылетал в зрительный зал или перед глазами, как Чеширский Кот из «Алисы в стране чудес» Тима Бёртана (2010), появлялся миленький чёртик, очень напоминающий злобных пиксов из фильма «Гарри Поттер и Тайная комната» режиссёра Криса Коламбуса (2002). Но юные зрители были совершенно безучастными в тех местах фильма, где звучали тексты самого Гоголя, которого они, видимо, читали плохо и порядком подзабыли. С Чеширским котом у них возникала ассоциация, а с Чичиковым — нет! Я спрашивала у своих студентов и у школьников 11-го класса одной из московских школ, откуда цитата, прозвучавшая в фильме, когда один мужик говорит другому:

«Вон какое колесо! Что ты думаешь, доедет то колесо, если б случилось, в Москву или не доедет?»

— Доедет, — отвечал другой.

— А в Казань-то, я думаю, не доедет?

— В Казань не доедет...».

А они просто не заметили в фильме этой цитаты, потому что позабыли, как начинаются «Мёртвые души». Так же мимо пронеслась и отсылка к «Ревизору»: «Каких-то двух крыс нашли необыкновенной величины. Пришли, понюхали-понюхали и ушли прочь...». Но в фильме вместо Городничего эти две твари явились бабе-сплетнице, которая вечно бормочет всякую чепуху.

За то, что современные школьники не в ладах с отечественной литературной классикой, надо винить не современную киносажку, а тех преподавателей литературы, которые не привили любовь к чтению своим воспитанникам. А, может быть, и не надо никого винить, а просто начать относиться к некоторым аудиовизуальным явлениям нашего времени как к изменяющейся речи разных поколений?

Именно из-за разницы в культурном базисе, а следовательно, в умении создавать и прочитывать смыслы аудиовизуальных образов провалился в прокате один из лучших фильмов компании DC «Хранители», снятый в 2009 году в США режиссёром Заком Снайдером. Эта философская, зрелищная, комиксовая, притчевая лента по графическому роману Алана Мура и Дейва Гиббонса едва окупил затраты на производство. Юный зритель, любитель комиксов, не смог прочесть очень сложный, исторически обоснованный

контекст, который использовали авторы в создании альтернативной американской комиксовой реальности. Один музыкальный клип, который демонстрируется на начальных титрах в течение пяти с половиной минут под песню Боба Дилана «The Times They Are a-Changin'» чего стоит! Его расшифровка занимает 25 печатных страниц. Но откуда зритель американский и тем более российский может знать, что Леонид Брежнев, Генеральный секретарь ЦК КПСС, никогда не принимал военного парада на Красной площади в Москве вместе с Фиделем Кастро, Первым секретарем ЦК Коммунистической партии Кубы. Когда я спрашиваю студентов-режиссёров, кого они видят в этих кадрах, они, в лучшем случае, отвечают, что молодой — это Ленин... А человека с бородой они вообще не знают. Что такое «Уотергейтский скандал» и почему президент США Ричард Никсон не был избран на третий срок молодая российская публика тоже понять не может. Эти образы уже не читаются молодёжью даже в реальной истории, не говоря об «альтернативной».

Просматривая учебные работы своих студентов, я всё чаще сталкиваюсь с тем, что в своих фильмах они грамотно и непринужденно пользуются образами мирового кинематографа. Но иногда встречаются удивительные казусы восприятия. Уже сложившийся режиссёр из Казахстана показывает свой короткометражный фильм «Тропа муравья» [5] о подростке, который становится боксёром, пройдя сложный путь воспитания личности, от избитого одноклассниками недотёпы до уличного бойца, дерущегося за деньги. И вот последняя встреча с тренером, который сделал из него настоящего спортсмена.

Крупным планом чёрный автомобиль Toyota Land Cruiser. Опускается стекло, и мы видим тренера в чёрных очках, чёрном костюме с красным галстуком. Открывается задняя дверь машины. Из машины выходит телохранитель тоже в чёрном костюме и чёрных очках. Кивком головы тренер приглашает юношу сесть в машину...

Я говорю:

— Ты почему такой пессимистичный конец придумал? Почему тренер бандитом оказался?

— Каким бандитом? — спрашивает студент.

— Как каким? У него машина за 4 миллиона. Чёрная одежда, чёрные очки. Галстук вызывающий...

— А у нас в Казахстане все на таких машинах по аулам ездят. На других же не проедешь... Дорог нет. У кого есть табун лошадей, даже небольшой, ездят. А очки чёрные — так ведь солнце. А костюмы — официальная одежда... Почему бандит?

Все остальные студенты в группе не из Казахстана, и так же как и я были склонны считать тренера бандитом. Вот такое бывает неадекватное понимание кинообразов. Эти образы обманчивы и неоднозначны. Они сложны в понимании, но очень привязчивы.

Так, может быть, спор о том, что такое язык кино, можно было бы свести к тому, что у кино, как у явления творческого, нет и не может быть фиксированного разными нормами «языка»? Может быть, у кино есть «речь», на которой оно говорит и общается со зрителями? И тогда многие спорные моменты в киноведении разрешатся сами собой, а мы, теоретики кино, будем учить новое поколение эволюции этой всё время меняющейся «речи». И тогда вместо «цитаты» в кинематографе мы будем употреблять более точное слово «реминисценция». А явление и термин «постмодернизм» перестанут быть ругательствами и станут предметами наиболее пристального внимания и исследования киноведами. Потому что именно в «постмодернизме» выявляются и эволюция, и преемственность аудиовизуальных образов, на которых «разговаривает» кино. Но пока студенты с иронией меня спрашивают:

— Ну почему Вы всякую ерунду называете постмодернизмом?

А я отвечаю:

— Не всякую...

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Так как же нам, педагогам, научить новое поколение адекватно воспринимать знания на языке аудиовизуальных образов, или на языке современной экранной культуры. Как нам построить Вавилонскую башню, если у нас разное видение, разные акценты, разные понятия и смыслы. А значит и разные ценности, и мировоззрение. Никогда раньше так стремительно не происходил разрыв между поколениями в понимании и оценке мира, своих целей и задач, своего предназначения на Земле. И если есть актуальная задача у современного педагога, так это поиск путей, методов, средств, какими можно передать молодому поколению традиционные культурные ценности и знания для того, чтобы на их основе

создавать новые знания и ценности, в нашем случае, в аудиовизуальном искусстве. Но для этого нужно сделать очень сложный первый шаг — услышать и понять их, новых, идущих следом за нами. И нужно не мешать им идти, а помочь...

ЛИТЕРАТУРА

1. Громыко Ю.В. Труд самоопределения в современном мире. Пушкинский институт. М.: Московский учебник, 2009.
2. Кинопоиск. <http://www.kinopoisk.ru> (дата обращения: 11.11.2018).
3. Кулешов Л.В. Основы кинорежиссуры. Учебник. М.: Госкиноиздат, 1941. 464 с.
4. Руссо Ж.-Ж. Эмиль, или О воспитании. <file:///E:/Krisss/KНИГИ/Эмиль,%20или%20О%20воспитании%20FB2.fb2> (дата обращения: 11.11.2018).
5. Тропа муравья. От пешки до ферзя. https://www.youtube.com/watch?v=QNoLUy3dVB0&feature=youtu.be&fbclid=IwAR1n1n1ZjUg_fdU48z5wWNAf2xSuKAwWADK01bxСХУjUe-RJhNgJyhYРexU (дата обращения: 11.11.2018).
6. Фиксики. Официальный сайт. <http://www.fixiki.ru> (дата обращения: 11.11.2018).

Elena Y. Ermakova

CLIPS OF THE PERCEPTION OF VISUAL IMAGES OR A STEP BEFORE THE SENSE

Elena Y. Ermakova, PhD (Art Criticism)

E-mail: [krissssss7262@gmail](mailto:krissssss7262@gmail.com)

Moscow State University of Psychology and Education

Based on his 20-year experience of working with schoolchildren and students, the author explores the nature of visual literacy for the possibility of teaching the cinema language to schoolchildren and students. The basis of the still uncompleted cinema language is audio-visual images. As a theoretical component, examples are considered of how modern schoolchildren and students can “read” film images, understand and interpret them. The cultural paradigm in modern society is radically changing from textual to audiovisual. Therefore, in order not to interrupt the connection between generations, to transfer knowledge, experience and any other information from representatives

of the “textual,” “bookish” culture to the modern “networked,” in many ways already “audiovisual” young community, it is necessary to understand in what language today we need to talk with those we want to educate and train. Film education should become an obligatory element of school and university education, it is necessary, above all, to determine not only what to teach, but how to teach and in what language.

Key words: cinematic language, movie images, audiovisual, postmodernism.

REFERENCES

1. Gromyko Yu.V. Trud samoopredeleniya v sovremennom mire. Pushkinskii institut. M.: Moskovskii uchebnik, 2009.
2. Kinopoisk. <http://www.kinopoisk.ru> (data obrashcheniya: 11.11.2018).
3. Kuleshov L.V. Osnovy kinorezhissury. Uchebnik. M.: Goskinoizdat, 1941. 464 p.
4. Russo Zh.-Zh. Emil', ili O vospitanii. file:///E:/Krisss/KNIGI/Emil',%20ili%20O%20vospitanii%20FB2.fb2 (data obrashcheniya: 11.11.2018).
5. Tropa murav'ya. Ot peshki do ferzya. https://www.youtube.com/watch?v=QNolUy3dVB0&feature=youtu.be&fbclid=IwAR1n1nlZjUg_fdU48z5wWNAf2xSuKAwWADK01bxCXYjUe-RJhNgJyhYPexU (data obrashcheniya: 11.11.2018).
6. Fiksiki. Ofitsial'nyi sait. <http://www.fixiki.ru> (data obrashcheniya: 11.11.2018).

УДК 792.8.01

ББК 85.38

Шабалин В.В.

КОНЦЕПТ ЛИНИИ В ЭКРАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ТЕЛЕВИЗИОННОГО КАДРА

Шабалин Владимир Васильевич, кандидат искусствоведения

E-mail: v-shabalin@mail.ru

Аппарат Правительства Российской Федерации

Концепт линии рассмотрен с точки зрения средства выражения объектов реальной действительности на телеэкране. Выявлена специфика дополнительной визуализированной информации в аспекте перехода её элементов в статус дополненной реальности; исследованы линии в художественных объектах при включении их в композиционную структуру телевизионного кадра в выразительном визуальном описании события.

Ключевые слова: дополнительная визуализированная информация, телевизионный материал, линия, точка, художественный образ, экранное пространство.

Линия как грань предмета или узкая полоса перманентно присутствует в жизни реципиента. «Линия — результат восприятия нами других зрительных компонентов, которые позволяют нам осознавать линию», — говорит Б. Блок [3, с. 17]. Познакомиться с образным явлением можно одним способом — показав его, т. е. «создав условия, необходимые для возникновения этого образа» [12, с. 62]. Одним из таких условий представляется средство экранного выражения художественного образа — линия. Концепт линии классически рассматривается в ракурсе построения структуры кадра, как, своего рода, композиционной разметки, включающей



Рис. 1. Скриншот телевизионного кадра из документального телевизионного фильма «Война за океан. Подводники», Россия 1 [2]

отображении в нём двух сред. «Рождённая средой, она способна подтачивать и менять пространство» — констатирует А. Буров [5, с. 104]. Так «именно по прямой или извилистой линии соприкасаются зримые образы водной и воздушной стихий на экране» [17, с. 179]. Примером служит кадр из документального телевизионного фильма «Война за океан. Подводники» (рис. 1). При условии, что «соприкосновение происходит между водой (или газообразной средой) и твёрдотельным объектом, который, по сути, эту грань обеспечивает» [17, с. 179], граница художественных слоёв в экранном пространстве может быть и ломаной, подобно той, что делит изображение в кадре из кинофильма «Про любовь. Только для взрослых» (2017, Россия). Как творческий приём, по ней разграничивается пространство одного кадра при создании условных локаций размещения киногероев (рис. 2). Разделение персонажей по «ломаной» линии на экране «схематически может предвосхищать и разлом их личных отношений» [17, с. 180].

Динамика отдельных частей кадра приводит к их трансформации, в частности, изменению масштаба. Дополним исследование примером полиэкрана из кинокартины «Война и мир» (1965), где Андрей Болконский изображён на фоне отдыхающих перед боем солдат в одной

линии горизонта, перспективы или вектора направления взгляда героя. Современное экранное пространство не ограничивается абрисом объектов и, более того, линией границы сред или разделения частей сложного полиэкранного кадра.

Рассмотрим присутствие линии в композиционной основе телекадра при одновременном

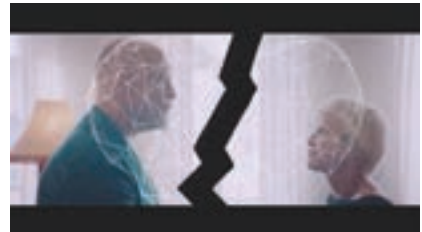


Рис. 2. Скриншот кадра из кинофильма «Про любовь. Только для взрослых», реж. А. Меликян, Р. Гигинеишвили, П. Руминов, Н. Меркулова, Н. Сайфуллаева, А. Чупов, Е. Шелякин. 2017, Россия

части экрана, а в другой — показано будущее сражение, которое на момент размышлений героя киноэпопеи только предстояло дать армии Кутузова. С. Бондарчук применил динамический полиэкранный экран, окна которого изменяли размеры при частичном вытеснении одного другим за периметр экранной плоскости, подобно визуальному эффекту «шторка». Дж. Гибсон говорит: «Плавное превращение может быть основано также на вытеснении одного изображения другим, когда линия, напоминающая заслоняющий край (хотя оптически это одно и то же), перемещается по экрану, пересекая его из конца в конец, закрывая при этом один вид и открывая другой» [6, с. 420]. Возвращаясь к современному телевизионному контенту, отметим, что художественный образ в виде линии приобретает свойства самостоятельного объекта. Вырываясь из оков композиционной структуры кадра, линия переходит в новый статус элемента дополнительной визуализированной информации, становясь в кадре объектом дополненной реальности.

Ранее в статье [17] об образной составляющей структуры телекадра был поставлен вопрос: какой фактор при визуализации экранного пространства влияет на добавление объектов в виде прямых или изогнутых динамических линий? Рассмотрим ответ на этот вопрос и в данной статье. Для этого проанализируем фрагмент панорамной экскурсии по Большому театру, выполненной в формате «видео 360» [4] с линиями, формируемыми цветными объектами, окружающими здание ГАБТ на экране (рис. 3). На первый взгляд, динамичные ленты гармонично заполняют экранное пространство кадра и не дают уже имеющимся в нём объектам композиции «расшататься». При этом такие элементы дополнительной визуализированной информации, располагая к качественно иному зрительскому восприятию материала, играют и иную роль. Во-первых, увеличивается внутрикадровая динамика изобразительного ряда, а во-вторых — линия «благодаря многочисленным изгибам как бы стремится превратиться в

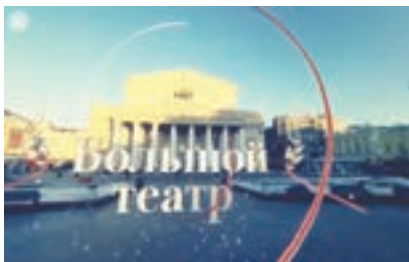


Рис. 3. Скриншот кадра из панорамной экскурсии по Большому театру с использованием дополнительной визуализированной информации, RT [4]



Рис. 4. Скриншот телевизионного кадра с использованием дополнительной визуализированной информации, Россия 24 [11]

ющими их на экране образами объектов реальной действительности» [17, с. 174] при смене ракурса их съёмки. Отсюда, линии как компонент композиции кадра, включаемые в его основу, становятся элементом дополненной реальности. Так двухцветная маркировка сравнения скорости передвижения участников соревнований на определённом отрезке трассы в санном спорте воспринимается на экране как часть ледового трека (рис. 5). Более того, в некоторых случаях образ-полоса вообще «является композиционной доминантой» [17, с. 175] (рис. 6), актуализируя архетипические смыслы феномена линии в экранном пространстве телевизионного кадра.

Узкие полосы тенденциозно включаются в кадр, визуально насыщая изобразительный ряд, и на монтаже в виде дорисовки, и в реальном пространстве мизансцены во время съёмочного процесса как светотеневой фоновый рисунок (рис. 7) или динамично исполненный его аналог на экране-декорации (рис. 8).



Рис. 5. Скриншот телевизионного кадра с линией как элементом дополненной реальности, телетрансляция, TELESPO7 [14]

плоскость, “складчатая” же плоскость — в объёмную фигуру» [13, с. 15]. Таким образом, художественный образ линии раскрывает потенциал визуального уплотнения объёма экранного пространства телекадра (рис. 4).

Элементы дополнительной визуализированной информации, «согласно правилу линейной перспективы, изменяются геометрически вместе с окружающими их на экране образами объектов реальной действительности» [17, с. 174] при смене ракурса их съёмки. Отсюда, линии как компонент композиции кадра, включаемые в его основу, становятся элементом дополненной реальности. Так двухцветная маркировка сравнения скорости передвижения участников соревнований на определённом отрезке трассы в санном спорте воспринимается на экране как часть ледового трека (рис. 5). Более того, в некоторых случаях образ-полоса вообще «является композиционной доминантой» [17, с. 175] (рис. 6), актуализируя архетипические смыслы феномена линии в экранном пространстве телевизионного кадра.

Узкие полосы тенденциозно включаются в кадр, визуально насыщая изобразительный ряд, и на монтаже в виде дорисовки, и в реальном пространстве мизансцены во время съёмочного процесса как светотеневой фоновый рисунок (рис. 7) или динамично исполненный его аналог на экране-декорации (рис. 8).



Рис. 6. Скриншоты телевизионных кадров из программы «Вести в субботу», Россия 1 HD [1]



Рис. 7. Скриншот телевизионного кадра со статичными световыми полосами на фоне, программа «Смотр», НТВ [15]



Рис. 8. Скриншот телевизионного кадра с динамичным свето-теневым рисунком из полос на фоне студии, программа «Итоги недели» с Ирадой Зейналовой», НТВ [9]

Вместе с тем, такие «лучи» проявляются не только в рисунке на поверхности объектов, а обретают свою телесность в реальном пространстве как отдельные объекты мизансцены. Прототип линии, который в зрительном зале при световом шоу определяется вспышкой прожектора, несёт разную образную нагрузку. «С помощью современных осветительных приборов в “дымовой” среде сцены след луча обретает визуальную телесность, подчёркивая геометрию мизансцены. Световая декорация получает своё распространение из-за, казалось бы, простоты выстраивания сценического пространства <...>. Так несколько световых струн визуально воссоздают плоскость задника съёмочной площадки. Нить света, размечающая кулисы музыкального подиума, в экранном пространстве плавно переходит в грациозную линию декорации шоу, имеющую <...> изогнутую форму» [17, с. 176] (рис. 9).

«Подобно световым кинжалам фар автомобиля, рассекающим туман ночной улицы, потоки света в сценическом пространстве» [17, с. 176] получают статус арт-объектов. Такие образные элемен-



Рис. 9. Скриншот телевизионных кадров из программы «Голос», Первый канал [7]

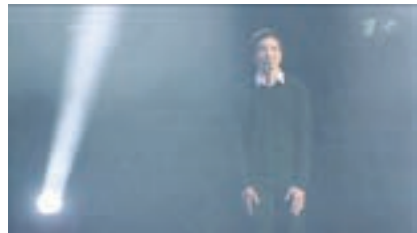


Рис. 10. Скриншот телевизионных кадров из программы «Голос», Первый канал [7]



Рис. 11. Скриншот телевизионного кадра из трансляции телеканала «Матч! Боец» [16]



Рис. 12. Скриншот телевизионного кадра из программы «Голос», Первый канал [7]

ты «в виде линий включаются в экранное пространство по разным причинам <...> они уравнивают композицию телекадра <...> дополнительно заполняют кадровое окно» [17, с. 176, 177] (рис. 10), а также отделяют локацию центра события (рис. 11). В случае спортивного состязания по боксу, поединок в ринге проходит в окружении со всех сторон зрителями, в отличие от представленного выше музыкального шоу, в котором событийное пространство всё же разделяется на сцену и зрительный зал. При этом необходимо учесть, что «в перпендикулярной проекции <...> линия представляется в виде точки» [17, с. 177, 178]. В экранном пространстве «точка» (рис. 12) как «форма, без которой в отдельных случаях просто нельзя обойтись» [8]. В арт-искусстве светописи «траектория “пробегающего” луча состоит из тех же точек, в совокупности выглядящих линией» [17, с. 179]. Проводя анализ графических элементов, П. Клее писал: «Активная линия, движущаяся свободно <...> движущая сила — перемещающаяся точка» [10, с. 4].

Таким образом, линия, «относясь к первичным выразительным средствам, <...> обладает высоким семантическим потенциалом» [17, с. 180]. Она олицетворяет экранные образы в пространстве телекадра и имеет при этом ассоциативное значение, а также проявляет функционал в процессе телевизионного монтажа, дополненной реальности и художественных эффектах. В этом контексте профессор кафедры эстетики, истории и теории культуры ВГИК А. Буров подчёркивает, что «всё искусство можно рассмотреть с точки зрения (под углом зрения) линии» [5, с. 102].

ВЫВОДЫ

Становление современной композиционной структуры телекадра как экранной формы отображения объектов реальной действи-

тельности сопряжено с развитием концепта линии, выражающим «изменение её характера и связанного с этим смысла» [5, с. 102]. Находя широкое распространение в телеизображении, образы, формируемые линиями, как элементы дополненной реальности, представляют диегетическое пространство, при этом, отражая реальные объекты в телематериале, не входят в него. Включаясь в композицию кадра, насыщают её, помогая реципиенту ориентироваться в предоставляемой информации, а в некоторых случаях ведут его внимание. Так или иначе, структурно линия является паттерном картины мира и образным элементом визуальной культуры, который трудно переоценить при репрезентации не только вещной среды, но и в целом события на телевизионном экране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анонс телевизионного материала // «Вести в субботу», Россия 1 HD (дата телевизионного эфира: 17.02.2018). https://russia.tv/video/show/brand_id/5217/episode_id/1687947/video_id/1796328/ (дата обращения: 18.02.2018).
2. Белякович Р., Ленская М., Мелюшин Ю. Война за океан. Подводники: телевизионный документальный фильм // Россия 1 (телевизионный эфир: 24.03.2012). <https://m.russia.tv/brand/4784/> (дата обращения: 29.11.2018).
3. Блок Б. Визуальное повествование. Создание визуальной структуры фильма, ТВ и цифровых медиа / Пер. с англ. Ю. Чиликиной / под ред. В. Монетова, М. Казючица. М.: ГИТР, 2012. 318 с.
4. Большой театр в формате 360: RT приглашает на уникальную панорамную экскурсию: видео 360: панорамная прогулка по Большому театру // RT (дата публикации: 05.12.2016). <https://russian.rt.com/nopolitics/article/338834-bolshoi-teatr-video> (дата обращения: 23.05.2018).
5. Буров А.М. «Кружева» и вопрос линии // Киноведческие записки: историко-теоретический журнал. 2004. № 70. С. 102–107.
6. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию / Пер. с англ. / Общ. ред. и вступ. ст. А.Д. Логвиненко. М.: Прогресс, 1988. 464 с.
7. Голос: телевизионная программа // Первый канал (телевизионные эфиры: 2017). <https://www.1tv.ru/shows/golos-6> (дата обращения: 26.05.2018).

8. Голубева О.Л. Основы композиции. Учебное пособие. <http://litresp.ru/chitat/ru/%D0%93/golubeva-oljga-leonidovna/osnovi-kompozicii-uchebnoe-posobie/4> (дата обращения: 21.11.2018).

9. «Итоги недели» с Ирадой Зейналовой: телевизионная программа // НТВ (телевизионный эфир: 27.08.2017). <http://www.ntv.ru/video/1510281/> (дата обращения: 28.08.2017).

10. Клее П. Педагогические эскизы / Пер. с немецкого Н. Дружковой / Под редакцией Л. Монаховой. М.: Издатель Д. Аронов, 2005. 54 с.

11. Лазарева А. Лёгкая промышленность: Золотой глаз: специальный репортаж // Россия 24 (телевизионный эфир: 15.11.2015). https://www.vesti.ru/videos/show/vid/662591/#/video/https%3A%2F%2Fplayer.vgtrk.com%2Fiframe%2Fvideo%2Fid%2F1445812%2Fstart_zoom%2Ftrue%2FshowZoomBtn%2Ffalse%2Fsid%2Fvesti%2FisPlay%2Ftrue%2F%3Facc_video_id%3D662591 (дата обращения: 29.07.2018).

12. Логвиненко А.Д. Психология восприятия: Учеб.-метод. пособие для студентов фак. психологии гос. ун-тов. М.: МГУ, 1987. 81 с.

13. Николаева Е.В. Фракталы городской культуры. СПб.: Страта, 2014. 264 с.

14. Саннный спорт. Индивидуальные соревнования. Женщины. Заезд 1: телевизионная трансляция // TELESPO7 (телевизионный эфир: 12.02.2018). <https://www.olympicchannel.com/ru/video/detail/heat-1-women-s-luge-pyeongchang-2018-replays/> (дата обращения: 18.02.2018).

15. Смотр: телевизионная программа // НТВ (телевизионный эфир: 07.10.2017). <http://www.ntv.ru/video/1523950/> (дата обращения: 26.05.2018).

16. Трансляции суперсерии ¼ финала по профессиональному боксу // Матч! Боец. https://news.sportbox.ru/Vidy_sporta/Voks/spbvideo_NI918193_clip_Vsemirnaja_Superserija_1_4_finala_Rajan__Barnett_protiv_Nonito_Donejra_Polnoje_video_boja?ci=695508 (дата обращения: 10.11.2018).

17. Шабалин В.В. Образ линии в пространстве телевизионного кадра // Художественная культура. 2018. № 3. http://artculturestudies.sias.ru/upload/iblock/933/hk_2018_03_168_183_-shabalin.pdf (дата обращения: 19.10.2018).

Vladimir V. Shabalin

**THE CONCEPT OF THE LINE IN SCREEN SPACE
OF THE TELEVISION SHOT**

Vladimir V. Shabalin, PhD (Art Criticism)

E-mail: v-shabalin@mail.ru

Government of Russian Federation

The concept of the line is analyzed as an expressive means of representing real objects on the screen. The specifics of additional visualized information in terms of transition of its elements to the augmented reality status is explored by the author. The compositional structure of the TV frame as a figurative artistic image line and the frame's sensual content and expressive visual description of the event is studied.

Key words: artistic image, additional visuals, line, point, screen space, television footage.

REFERENCES

1. Anons televisionnogo materiala // «Vesti v subbotu», Rossiya 1 HD (data televisionnogo efera: 17.02.2018). https://russia.tv/video/show/brand_id/5217/episode_id/1687947/video_id/1796328/ (data obrashcheniya: 18.02.2018).

2. Belyakovich R., Lenskaya M., Melyushin Yu. Voina za okean. Podvodniki: televisionnyi dokumental'nyi fil'm // Rossiya 1 (televisionnyi efir: 24.03.2012). <https://m.russia.tv/brand/4784/> (data obrashcheniya: 29.11.2018).

3. Blok B. Vizual'noe povestvovanie. Sozдание vizual'noi struktury fil'ma, TV i tsifrovyykh media / Per. s angl. Yu. Chilikinoy / pod red. V. Monetova, M. Kazyuchitsa. M.: GITR, 2012.

4. Bol'shoi teatr v formate 360: RT priglashaet na unikal'nyu panoramnuyu ekskursiyu: video 360: panoramnaya progulka po Bol'shому театру // RT (data publikatsii: 05.12.2016). <https://russian.rt.com/nopolitics/article/338834-bolshoi-teatr-video> (data obrashcheniya: 23.05.2018).

5. Burov A.M. «Kruzheva» i vopros linii // Kinovedcheskie zapiski: istoriko-teoreticheskii zhurnal. 2004. No 70. P. 102–107.

6. Gibson Dzh. Ekologicheskii podkhod k zritel'nomu vospriyatiyu / Per. s angl. / Obshch. red. i vstup. st. A.D. Logvinenko. M.: Progress, 1988.

7. Golos: televizionnaya programma // Pervyi kanal (televizionnye efiry: 2017). <https://www.1tv.ru/shows/golos-6> (data obrashcheniya: 26.05.2018).

8. Golubeva O.L. Osnovy kompozitsii. Uchebnoe posobie. <http://litresp.ru/chitat/ru/%D0%93/golubeva-oljga-leonidovna/osnovi-kompozicii-uchebnoe-posobie/4> (data obrashcheniya: 21.11.2018).

9. «Itogi nedeli» s Iradoi Zeinalovoi: televizionnaya programma // NTV (televizionnyi efir: 27.08.2017). <http://www.ntv.ru/video/1510281/> (data obrashcheniya: 28.08.2017).

10. Klee P. Pedagogicheskie eskizy / Per. s nemetskogo N. Druzhkovoi / Pod redaktsiei L. Monakhovoi. M.: Izdatel D. Aronov, 2005.

11. Lazareva A. Legkaya promyshlennost': Zolotoi glaz: cpetsial'nyi reportazh // Rossiya 24 (televizionnyi efir: 15.11.2015). https://www.vesti.ru/videos/show/vid/662591/#/video/https%3A%2F%2Fplayer.vgtrk.com%2Fframe%2Fvideo%2Fid%2F1445812%2Fstart_zoom%2Ftrue%2FshowZoomBtn%2Ffalse%2Fsid%2Fvesti%2FisPlay%2Ftrue%2F%3Facc_video_id%3D662591 (data obrashcheniya: 29.07.2018).

12. Logvinenko A.D. Psikhologiya vospriyatiya: Ucheb.-metod. posobie dlya studentov fak. psikhologii gos. un-tov. M.: MGU, 1987.

13. Nikolaeva E.V. Fraktaly gorodskoi kul'tury. SPb.: Strata, 2014.

14. Sannyi sport. Individual'nye sorevnovaniya. Zhenshchiny. Zaezd 1: televizionnaya translyatsiya // TELESPO7 (televizionnyi efir: 12.02.2018). <https://www.olympicchannel.com/ru/video/detail/heat-1-women-s-luge-pyeongchang-2018-replays/> (data obrashcheniya: 18.02.2018).

15. Smotr: televizionnaya programma // NTV (televizionnyi efir: 07.10.2017). <http://www.ntv.ru/video/1523950/> (data obrashcheniya: 26.05.2018).

16. Translyatsii superserii ¼ finala po professional'nomu boksu // Match! Boets. https://news.sportbox.ru/Vidy_sporta/Boks/spbvideo_NI918193_clip_Vsemirnaja_Superseriya_1_4_finala_Rajan_Barnett_protiv_Nonito_Donejra_Polnoje_video_boja?ci=695508 (data obrashcheniya: 10.11.2018).

17. Shabalin V.V. Obraz linii v prostranstve televizionnogo kadra // Khudozhestvennaya kul'tura. 2018. № 3. http://artculturestudies.sias.ru/upload/iblock/933/hk_2018_03_168_183_-shabalin.pdf (data obrashcheniya: 19.10.2018).

Часть III. ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 778.534.19

ББК 37.95

Кувшинов С.В., Харин К.В.

ОБРАЗОВАНИЕ СРЕДСТВАМИ ТРЁХМЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Кувшинов Сергей Викторович, кандидат технических наук

E-mail: kuvshinov@rsuh.ru

Международный институт новых образовательных технологий
Российского государственного гуманитарного университета

Харин Константин Викторович

E-mail: kharin.k@rggu.ru

Международный учебно-научный центр перспективных медиа
технологий Российского государственного гуманитарного
университета

В статье обсуждаются вопросы создания и восприятия образовательных материалов для дополнительного образования, выполненных в стереоформате, в результате применения которых у учащихся быстро формируется «объёмное» мышление.

Ключевые слова: 3D-моделирование, трёхмерная визуализация, учебно-методические комплексы.

Трёхмерное восприятие уже применяется в большинстве видов деятельности: при конструировании и проектировании, при моделировании, при анализе данных и информации. В большинстве отраслей уже применяются многие элементы трёхмерного мышления: в технике, образовании, науке, медицине и культуре.

Если раньше в образовании трёхмерное мышление развивалось только на специализированных предметах (стереометрия, начертательная геометрия, черчение и другие), то теперь всё чаще учащийся должен мыслить и воспринимать информацию объёмно. В центрах дополнительного образования ведётся обучение моделированию, прототипированию, проектированию и дизайну. Учащиеся учатся мыслить объёмно (системно) и создавать трёхмерные материальные объекты.

Процесс трёхмерного мышления: трёхмерное восприятие; трёхмерное моделирование; интерактивные стереоприложения; разработка собственных трёхмерных виртуальных объектов; «материализация» виртуальной реальности, 3D-печать моделей; и как следствие — развитие способностей учащихся. В качестве успешного примера такой деятельности приведём очередную работу Центра технологической поддержки образования Международного института новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета (ЦТПО МИНОТ РГГУ) — курс видеолекций и практических занятий «Леонардо да Винчи в 3D» [4]. Речь идёт не о дополнительных школьных предметах, тем более классического типа, а именно о материале, информационно и технологически насыщенном, дающем индивидуальную возможность самостоятельного и мотивированного освоения предмета изучения.

Отметим, что принципиально изменившийся в последние десятилетия подход к творческой проектной деятельности учащихся, связанный с массовым применением компьютерных технологий, ориентацией на цифровые производственные процессы и значительным ускорением процесса конструирования от зарождения идеи, начального эскизирования до создания первых прототипов и их комплексного анализа, выдвигает новые требования в первую очередь к современному инженерному образованию. Специалист должен обладать такими основными компетенциями как: творческое и критическое мышление; аналитическая культура с привлечением знаний из различных областей; способность к сотрудничеству в территориально распределённых интернациональных, межкультурных и междисциплинарных коллективах; способность к самостоятельному обучению в условиях стремительного обновления и совершенствования производственных процессов и тех-

нологий, появления новых материалов; способность к разработке новых идей и обладание совершенными навыками работы с новым высокотехнологическим оборудованием и информационными системам при почти ежегодном обновлении версий программного обеспечения, модификации региональных и международных стандартов проектирования и т. п.

Современное рабочее место инженера-разработчика, проектировщика, дизайнера состоит из графической рабочей станции с профессиональным программным обеспечением, которая выполняет роль «чертёжного стенда», и средства автоматизации расчётов, связанных с прочностью, надёжностью создаваемых механизмов и конструкций, их сопряжением с другими имеющимися или ещё только проектируемыми узлами и агрегатами готового изделия. В арсенале инженера появились следующие устройства: 3D-сканер, для быстрого создания точнейших трёхмерных моделей имеющих деталей, объектов, артефактов, их реинжиниринга и декомпозиции, и 3D-принтер для быстрого создания функциональных прототипов по разрабатываемым моделям с применением разнообразных технологий из различных материалов: пластиков, фотополимеров, металлов, бумаги и др. Навыкам работы в таких условиях необходимо учить со «школьной скамьи». Разнообразие оборудования, рассчитанное на работу, в первую очередь, не с плоскими классическими чертежами, а часто изначально с трёхмерными объектами, выдвигает и новые требования к системе визуализации, которая должна обеспечивать эффективное отображение этих объектов в различных ракурсах и максимально реалистичном виде. Однако важнейшую роль в процессе формирования «трёхмерного проектного мышления» играют специализированные учебно-образовательные комплексы.

Образовательный видеокурс «Леонардо да Винчи в 3D» может быть отнесён к подобным образовательным ресурсам, но при этом будем помнить, что образование всегда и везде — это системность и последовательность. В данном же случае это скорее интеллектуальный познавательный квест, шаг к более глубокому изучению культурологических проблем, к расширению своих знаний в исторической, научно-технической и культурной области. Кроме того, курс нацелен на то, чтобы возбудить интерес молодых людей, привлечь их в Центр технологической поддержки обра-

зования и реализовать свой творческий проект, придуманный по мотивам курса.

Образовательный курс «Леонардо да Винчи в 3D», снятый в двух форматах: в 2D и в стерео, по структуре состоит из четырёх модулей: «Зарождение идеи», «От идеи к проектированию», «От проекта к конструкции» и «От чертежей к цифровому производству». Авторы так определили цель курса: «Попытайтесь “поговорить” с Леонардо, попытайтесь понять его, его целостность как великого Мастера, его величие и его трагедию. Узнайте о том, как с помощью 3D-сканеров, 3D-принтеров, лазерных каттеров можно создавать, реконструировать сложные объекты, придуманные в далёком прошлом» [4].

Необходимый уровень подготовки для обучения по данному курсу — это знания и навыки, приобретённые в рамках усвоения школьных общеобразовательных программ: мировая художественная культура, физика, математика, история, черчение и рисование. Авторы призывают уйти от стереотипов, не бояться задавать «детские» вопросы и делать собственные выводы. Результаты изучения курса — понимание связи исторических научных изобретений с современностью. Понимание, а возможно и постижение связи личного, индивидуального с наукой, искусством и культурой в целом.

Изучение видеокурса предполагается в ЦТПО в течение 8 недель и включает не только просмотр фильмов в стереоформате, но и выполнение тестов, задач, домашних заданий, при строгом графике. Занятия проходят в стереовизионариуме, где после каждой видеолекции учащихся ждёт группа тестов на понимание материала. В курсе «Леонардо да Винчи в 3D» были использованы задания для тестов, ответы на которые надо искать не только в просмотренных видеоматериалах, но и привлекать информацию со специального Интернет ресурса: <http://www.vinci.ru> и справочно-информационной системы о жизни и творчестве гения эпохи Возрождения на [1].

Таким образом, главная задача — проверить не внимательность слушателя, а его понимание обсуждаемого материала. Такой подход оказался совсем непривычным для молодых людей, имеющих опыт работы с подобными курсами. Важна практическая работа с материалом, чтобы действительно понять его. Каждому

учащемуся приходится работать с большим объёмом дополнительного материала.

Большую помощь в осмыслении и эмоциональном закреплении материала оказывает музейная экспозиция, развёрнутая в Российском государственном гуманитарном университете — Музей-мастерская «3Da Vinci», концептуально связанная с видеокурсом.

В качестве практической части освоения материала учащиеся в цифровых производственных мастерских с использованием 3D-принтеров, машин лазерной резки и гравировки, 3D-сканеров и станков с ЧПУ создают свой материальный трёхмерный объект, связанный с творчеством Леонардо да Винчи [2]. Таким образом «трёхмерное освоение» теоретического материала тесным образом сопрягается с практической деятельностью по формированию трёхмерного материального объекта, и тем самым делается существенный шаг к формированию трёхмерного творческого мышления.

ИТОГИ

Подведём итоги анализа видеокурса, созданного в Центре технологической поддержки образования РГГУ:

1. Курс создан ресурсами ведущего высшего учебного заведения в области преподавания гуманитарных дисциплин на базе цифровых мультимедийных технологий, однако, по всей вероятности, надо определённым образом менять форму подачи материала, делать более привлекательным язык изложения, существенно отойти от академических форм, и вводить больше игровых моментов в обучение, что сегодня крайне важно для новой генерации молодых людей.

2. Привлечение стереоформата для прохождения обучения по курсу существенным образом мотивирует молодых людей, однако следует всегда помнить о дозировании стереопросмотра, чтобы не навредить здоровью школьников [3]. Следует по-новому подходить к организации образовательного процесса, связанного как с пассивной частью восприятия учебного материала в стереоформате, так и организацией практической деятельности с новейшими 3D-инструментами цифровых производственных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. 3Da Vinci — «Гений, неподвластный времени». DVD-ROM, Российский государственный гуманитарный университет, 2017.
2. Кувшинов С.В., Усков Г.Н. Применение технологий виртуальной реальности и комплексных стереоскопических 3D-систем в образовательных процессах // Международный научный журнал. 2013. № 4. С. 57–64.
3. Кувшинов С.В. Эйфория и риски тотальной трёхмерной дигитализации культурно-образовательного пространства // Современное состояние культуры и общества: особенности и перспективы развития России: сб. науч. статей / отв. ред. А.В. Костина. М.: Изд-во Моск. гуманит. ун-та, 2013. С. 129–134.
4. Леонардо да Винчи в 3D. HD и 3D стерео версия. DVD-ROM, МИНОТ, Российский государственный гуманитарный университет, 2018.

Sergey V. Kuvshinov, Konstantin V. Kharin

EDUCATION BY MEANS OF THREE-DIMENSIONAL VISUALIZATION

Sergey V. Kuvshinov, PhD (Engineering)

E-mail: kuvshinov@rggu.ru

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

Konstantin V. Kharin

E-mail: kharin.k@rggu.ru

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

The article discusses the process of creating and perceiving educational materials for extended and supplementary education made in stereo format. The main advantage of such materials is fast formation of ‘three-dimensional’ thinking.

Key words: 3D-modeling, three-dimensional visualization, learning kits.

REFERENCES

1. 3Da Vinci — «Genii, nepodvlastnyi vremeni». DVD-ROM, Rossiiskii gosudarstvennyi gumanitarnyi universitet, 2017.

2. Kuvshinov S.V., Uskov G.N. Primenenie tekhnologii virtual'noi real'nosti i kompleksnykh stereoskopicheskikh 3D-sistem v obrazovatel'nykh protsessakh // Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal. 2013. № 4. S. 57–64.

3. Kuvshinov S.V. Eiforiya i riski total'noi trekhmernoii digitalizatsii kul'turno-obrazovatel'nogo prostranstva // Sovremennoe sostoyanie kul'tury i obshchestva: osobennosti i perspektivy razvitiya Rossii: sb. nauch. statei / otv. red. A.V. Kostina. M.: Izd-vo Mosk. gumanit. un-ta, 2013. S. 129–134.

4. Leonardo da Vinchi v 3D. HD i 3D stereo versiya. DVD-ROM, MINOT, Rossiiskii gosudarstvennyi gumanitarnyi universitet, 2018.

УДК 004.9
ББК 32.81

Ярославцева Е.И.

ТВОРЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Ярославцева Елена Ивановна, кандидат философских наук, доцент
E-mail: yarela15@mail.ru
Институт философии РАН,
Международный институт новых образовательных технологий
Российского государственного гуманитарного университета

Формы человеческой коммуникации, которые получили название «творческие», связаны с образом свободы и способностью творческих людей действовать по своему желанию. Поэтому творческие способности были весьма желаемыми и со временем сами становилось не только инструментом, но и предметом познания. Многие стремятся дать детям возможность заниматься творческими делами, чтобы они выросли успешными и заслужили всеобщее признание. А когда в сообществе возникают проблемы, все надеются на творческие способности человека, умение находить новые решения в нестандартных ситуациях, понимая эту способность как волшебный ресурс, который надо развивать и поддерживать. Но за творчеством в значительной мере стоит длительное накопление поколениями людей опыта повседневного преодоления препятствий, с опорой на собственные силы и настойчивую устремлённость к цели.

Ключевые слова: творчество, человек, цифровые технологии, филогенез, интерактивные коммуникации, визуальные и аудиальные расширения.

НЕИЗБЕЖНОЕ ТВОРЧЕСТВО

Современный мир настолько изменчив, что «творчество» скоро будет восприниматься совсем в ином контексте, чем век назад. Нечто новое, возникающее в устойчивой ситуации существования, было, безусловно, продуктом творчества, а не рутинного повторения. Но сегодня обновления запланированы, поставлены на поток. Творчество ли это?

Наверное, даже в процессе трансформаций можно найти то, что порождает творчество, вносит принципиальные изменения в жизнь человека и общества. Новые аспекты жизни появляются в связи с широким использованием компьютерных технологий, которые называются «интерактивные коммуникации». Под ними подразумевается наличие особой интенсивности отношений, которые возникают в тех областях деятельности, образования и даже быденной жизни, где используются компьютеры. В этом понятии как бы обобщается представление о динамике взаимосвязей, об их особом качественном отличии от обычных процессов коммуникации.

Само качество интерактивных коммуникаций создаётся не столько за счёт нарастания скорости, сколько за счёт собственно контактов, возникающих при общении. Можно даже уточнить, что наличие скорости выявило скрытое качество этих соприкосновений, которое было всегда — порождение нового. В обычном, размеренном процессе существования проявление нового рассматривается как творчество, и оно посещает человека в виде особого состояния и не может быть запланировано ни по времени своего появления, ни по конкретным результатам.

Однако, при повышении динамичности, создании новых взаимосвязей, мы обнаруживаем, что отношения просто переполнены новыми неожиданными поворотами событий. Множество участников сети Интернет генерируют новое целевое пространство, ценностные установки взаимодействия, продуцируют готовность к незапланированным результатам.

В современном мире, даже если учесть, что это не сплошь заполненное динамичными коммуникациями пространство, происходит интенсивное «очаговое» расширение [2]. Оно не может быть всеохватывающим, поскольку развивается в разных экосистемах, культурных средах, сохраняя разную интенсивность, становится

своеобразным экспериментальным пространством, в котором можно проводить межкультурные сравнения, анализ возникающих тенденций. По существу, возник новый тип социального существования, как бы параллельный обычному течению времени, который постоянно сдвигает стандартное (и коллективное, и индивидуальное) мировосприятие, которое дополняется новыми взглядами и оценками. И это не становится казусом, не провоцирует революции, а воспринимается участниками интерактивного общения как новая норма, свойство современного бытия в цифровом коммуникативном пространстве.

Компьютерные технологии становятся формой опосредования взаимодействий человека, которые тотально охватывают культурное пространство, что можно характеризовать как новую становящуюся среду, имеющую свою онтологию. Человек, особенно молодое поколение, принимает эту сферу и активно использует её. И это уже не только информационное поле, Big data, и не роботизированные техносистемы, настроенные на предоставление услуг. Происходит становление более динамичных интерактивных коммуникаций, которые могут быть незаметны, нематериальны, но способны играть ведущую роль в обеспечении открытого доступа к информации, расширения параметров коммуникации человека с миром.

Фактически такие связи формируют и устойчиво поддерживают формат виртуальных коммуникаций человека, не исключая его из реальности, способствуя активному поведению как в пространстве природных экосистем, так и в искусственной программной среде, за счёт расширения потенциала психофизиологической системы индивида, его функциональных органов. У человека, независимо от сферы деятельности, развивается способность эффективно владеть инструментами опосредованной и непосредственной коммуникации, как бы переходить с одного языка на другой, как происходит у билингвов*.

* Восприятие речи у детей, воспитанных в многоязычной среде, не имеет чётко осознаваемой границы между языками, поскольку все они психофизиологически уже закрепились в аудиовосприятии человека. Детей, с детства говорящих на разных языках, сегодня очень много. Их способности вызывают большой интерес. Подробнее см. [5].

Своеобразное отсутствие границ формирует определённый тип мировосприятия, когда человек выстраивает совсем другую целостность, которая предопределяет и поведение, и систему оценок и целей. Но подобное самоощущение является естественным, добавляя разнообразие в культурное пространство, а не агрессивным, возникающим, как правило, из ограничений. Раннее освоение многомерных систем коммуникаций, если оно не болезненно, является творчески продуктивным.

Можно полагать, что чувство целостности, неразделённости создаёт основу для формирования тенденций расширения, развития системы, которая по своим характеристикам становится открытой. Иными словами, существующая в двух специфических средах система, научившись переходить из одного адаптивного состояния в другое, становится функционально сбалансированной и способной решать разнообразные задачи, не испытывая трудностей и перегрузок.

Возможность расширения и творческого формирования новых функций человека может также восходить, а точнее, опираться на изначальное, существующее в природе, свойство порождаемости новых функций при усложнении организмов. Само существование живых систем — это мир потенциалов, соотносённостей — всё вырастает из какого-либо нового соотношения. Каждое из них чревато обновлением, появлением в системе нового функционального органа [4], который позволяет решать возрастающие по сложности адаптационные задачи. Такое соотношение — практически виртуальное обстоятельство, имеющее незримое, фактически незначимое нанобытие, может оказаться весьма существенным для микромира. Момент соотношения — это акт. А цепь таких соотношений — уже активность. У каждой отдельной биосистемы происходит перебор множества соотношений для выбора оптимальных, которые были бы способны решить задачу выживания. Активность нужна для максимального продления существования организма, а также его продуктивного развития.

Организм всегда несёт в себе нереализованные потенциалы, которые проявляются в глубинной потребности жизни. В системе формируются множественные, дублирующие, а не единичные функции, поддерживающие жизнеустойчивость даже в критическом состоянии. Биосистема всегда борется за жизнь, за реали-

зацию ещё несбывшихся возможностей. Даже патологии нередко представляют собой своеобразное адаптационное решение, сотворение варианта жизни.

Человек, несущий в себе память филогенетического этапа развития, в онтогенезе, своём индивидуальном жизненном опыте, безусловно, несёт потенциал творчества. Он свободен, открыт и в принципе не может обойтись без способности порождать новое. Ему важно сохранять активность и необходимый уровень гибкости, чтобы максимально раскрыть свой творческий потенциал. Но человек, как правило, не замечает в себе этот внутренний потенциал творчества, поскольку он реализуется на уровне организма, в ситуации преодоления перегрузок и стрессов. При отсутствии гибкости, во время избыточного давления среды, когда все системы организма как бы замирают, проявляет себя, по Б.Ф. Поршневу, доминанта торможения [3]. Это наиболее древняя реакция природных систем.

Но есть события, которые показывают высокий уровень пластичности организма — они, как форма творчества, присущи только человеку. Только он способен решать проблемы при экстремальных условиях жизни и даже предпочитает провоцировать подобные ситуации. Человек переходит в состояние постоянной игры.

Можно сказать, что человеку присуще быть творческим. Он раскрывается в коммуникативно-когнитивных связях с внешним миром и с другими людьми, в познании самого себя и раскрытии своего творческого потенциала. Однако, как показывает практика, это требует больших ресурсов, и только коллективными усилиями можно эффективно решить эти проблемы. Но поскольку творчество человека содержит потенциал обновления и создаёт перспективу существования, то инвестиции в развитие каждого — важнейшая основа жизни сообщества, особенно в условиях давления среды, экстремальных обстоятельств и глобальных провокаций.

Отражает эти тенденции и образование — важнейшая сфера социального развития, которая формировалась как система накопления и передачи знания, создававшаяся в средневековых европейских университетах [1, с. 18]. Современная система образования является сложнейшей сетью подготовки человека, начиная с детского возраста, к освоению знаний и их практического использования. Трансформация общества, появление новых технологий

ведёт к изменениям в образовательной деятельности. Но при этом устойчиво сохраняются целевые установки на развитие творческого потенциала учащихся, позволяющего более полно овладеть материалом, а в последующем, при изменении условий практической деятельности, заниматься самообразованием.

Сейчас в системе образования появился новый фактор, который начинает приобретать всё большее значение, — это фактор цифровых технологий, мобильных сетевых коммуникаций, виртуальной предметности, систем прототипирования. Можно полагать, что это не временный, а устойчивый, качественный фактор, который введён не искусственным образом, а востребован «снизу». Он является весьма действенным, поскольку пришёл в школы и вузы вместе с учениками, массово осваивавшими новинки компьютерной индустрии. И школа была вынуждена реагировать «вдогонку», становиться энергичной, чтобы преподаватели могли разговаривать со своими учениками на одном языке.

Образование становится принципиально техничным, поскольку у каждого современного человека есть не один, а несколько устройств для получения информации с постоянно обновляемым программным обеспечением. Принципиально изменяются взаимоотношения между участниками образовательного процесса — педагогом и студентом, школьником и учителем. Коммуникативная пара «ученик — учитель» в своём традиционном варианте, когда учитель, носитель информации, учит подрастающее поколение, а ученик её усваивает, уже давно стала историей. Ей на смену пришла форма коммуникаций, когда ученик, быстро освоивший свою технику, живо демонстрирует педагогу свою вики-продвинутость, а педагог ещё не имеет новых, адекватных технологиям, методических разработок. На сегодняшний день ситуация, можно сказать, выровнялась — из педагогических вузов уже вышли новые поколения учителей, для которых компьютер не является стрессовым инструментом и которые уже умеют сочинять задания на основе соответствующих методических разработок. Одновременно они учат школьников такой проектной деятельности, когда они могут не просто пользоваться предлагаемой на рынке информацией, но понимать её ценность и правила применения, а также заниматься самообразованием. Последнее является аналогом аутопоэтического процесса развития, когда

человек использует свои творческие потенции для расширения собственной ориентации в мире [6].

ЦИФРОВЫЕ УВЛЕЧЕНИЯ

Интерактивность цифровых технологий создаёт вокруг каждого человека постоянно работающее поле инструментальных приспособлений для расширения коммуникаций. Он имеет мобильные голосовые и визуальные гаджеты, с помощью которых может осуществлять удалённое взаимодействие и одновременно участвовать в личном общении. Причём, по мере развития техники высокого визуального разрешения, а также чистого голосового звучания, возникает ощущение приближённости, исчезает чувство расстояния. Молодые люди к этому привыкли и, наверное, уже не чувствуют пространства, которое раньше многими воспринималось именно через трудность передачи и получения информации. То пространство, которое человек ощущал в 1980-х годах, сегодня уже не восстановить, а точнее, восстановить можно, но это будет экзотикой. Пространство сжалось, преодолеть его с помощью техники даже самым слабым индивидам, неокрепшим малышам, не представляет никаких трудностей.

Молодое поколение любит играючи осваивать возможности своих гаджетов и экспериментирует, обнаруживая их тестирующие свойства. Например, они устанавливают на своём телефоне звонки с сигналами очень высокой частоты и включают звук во время урока. Как правило, педагог этого не замечает, поскольку восприятие уха взрослого человека отличается от слуха школьников, оно высокие частоты не воспринимает, и это очень веселит шалунов. Получаемое таким образом знание хорошо запоминается, хотя остаётся открытым вопрос: а морально ли так себя вести? Обнаруживается этическая сторона вопроса освоения новых технологий — насколько совместимы потребность индивида в открытии каких-то новых эффектов с чувством уважения к другому человеку, не знающему о проведении им такого испытания. Подобный эксперимент превращается не только в технологическое, но и этическое исследование, проявление ценностей коммуникации, стремления их сохранять и воспроизводить в новых условиях новыми средствами. Здесь также от каждого требуется творческий потенциал, скорость реагирования не только на технологическую составляющую — любопытство

к новому материальному объекту, но и на ощущение соразмерности интересов всех взаимодействующих лиц.

Оснащённость образовательных сред и каждого ученика, педагога весьма сложными мобильными устройствами переводит ситуацию взаимодействия в новый формат. Коммуникативная пара «педагог — студент», «учитель — ученик», работающая в интерактивной образовательной среде, взаимодействует уже опосредованно. Процент непосредственных отношений, когда дети и взрослые общаются, получая задачи от учителя и давая ответы ему, неуклонно снижается. Даже находясь в классе, все реализуют дистанционный формат общения, фактически обучаясь работать оффлайн, игнорируя возможность обменяться приятельскими знаками внимания. Непосредственные реакции в таких условиях не востребованы, а значит, поведение будет меняться. Возможно, что такое общение будет восполняться на перемене, выплескивая застоявшуюся энергию учеников, но не исключено, что усилится изолированность друг от друга. Не исключено, что при частом переключении из состояния оффлайн в онлайн, мозг и организм ребёнка приспособится к этим условиям и станет, как билингв, успешно говорить на всех действующих языках, использовать разные системы коммуникации. Такая форма нагрузки, конечно, окажется барьером для части учеников, а также учителей, в достижении успешности — в этом случае организм человека будет выбирать другую траекторию поведения и развития.

Опыт современной системы образования уже показывает значительные различия между технологиями, шутивно называемыми ТСО («тряпка сухая обыкновенная») и цифровыми интерактивными панелями, позволяющими демонстрировать информацию прямо «из стены». Важными оказывается не только предмет, о котором излагается материал, но и инструменты, с помощью которых это происходит, а также сам человек, который всё это воспринимает, испытывая серьёзные нагрузки. Можно говорить о системе коммуникативно-когнитивных нагрузок на человека и необходимости экспериментального подхода, позволяющего оценить соотношение динамичности образовательного процесса и его валеологической компоненты, обеспечивающей не только баланс, состояние здоровья человека, но и повышение его творческого потенциала. Это важно потому, что цифровые технологии соблазняют человека ос-

вободиться от «лишней» физической нагрузки, что может привести к торможению важнейших физиологических процессов. Поэтому нужно специально уделять внимание поддержке активности организма: именно это будет поддерживать глубинный, онтологический потенциал жизненного творчества, умение встречать новое, а также создавать его.

Образовательный процесс становится интерактивным, динамичной сетевой средой, в которой востребована, и одновременно обеспечена новыми инструментами, активность всех систем восприятия человека. Проводится исследование возможностей включения всех сенситивных возможностей человека. В настоящее время не только кинестетические (мышечные) и тактильные (трогательные), но и визуальные, аудиальные функции человека могут быть усилены посредством современных цифровых технологий. Они не просто расширяют естественные возможности человека, направленные вовне, как познавательные усилия, но и позволяют открыть, осознать существование некоторых свойств самого себя. Речь идёт не только о техническом зрении, которым человек может воспользоваться, например, в дистанционном обследовании глубинных пещер с помощью видеокамер — это только одно из направлений робототехнического развития, где человек выполняет функцию оператора. Изменяется, углубляется, усложняется самовосприятие человека, как, например, при использовании увеличительного зеркала, а затем, функции селфи, имеющейся сегодня на каждом мобильном аппарате. Человек может рассматривать себя, а также вслушиваться в себя, обнаруживая новые звучания, например, при помощи снятия частотных колебаний с костной основы. Современные наушники с костно-воздушной проводимостью показывают это на новом технологическом уровне, выявляя то, на чём мы не очень сосредотачивались. Например, когда мы «мычим» мелодию, то она нам слышна не посредством воздушного потока.

Понимание себя как более усложненного, а также управляющего робототехникой, имитирующей системы восприятия человека, индивид оказывается под значительной интеллектуальной нагрузкой, которая требует более сложного поведения. Образовательные возможности новых виртуальных сетевых сред, а также интенсивное развитие стереотехнологий сдвигает познавательный опыт со сферы логики на эмоциональную систему восприятия. Цифровые

системы воспроизводства и трансформации образа человека создают условия для глубокой вовлечённости и переживания зрителем новой для себя условной — иммерсивной — кинореальности, которая является сложным компонентом творчества создателей фильма и заинтересованностью в новых ощущениях зрителей.

В целом все элементы являются свидетельством изменения жизненной среды человека, где ему предлагается много возможностей, но он ещё не имеет способов отбора, отделения нужного от ненужного. В каком-то смысле, это тоже учит, как учит всякая жизненная ситуация. Но такое стихийное научение может быть трагичным, поскольку всякие трансформации внешнего мира не минуют нашу нервную систему, мозг, и уж тем более не заденут те нейроинтерфейсы, которые непосредственно на неё опираются. Совершенно ясно, что такие нагрузки не могут быть чрезмерными, а сам человек должен развивать собственное чувство меры. Современные студенты и учащиеся школ только начали понимать риски этих развлечений, и вполне правильным было бы развивать опыт рефлексии, т. е. рационализации своих ощущений, формирования позиции наблюдателя, которая возникает в совместном обсуждении воспринимаемых образов и взаимодействий.

Возможно, это новая образовательная предметность будет одной из ключевых для успешного использования современных цифровых технологий и порождаемых ими сред в современной системе образования. Она одновременно сформирует здоровое отношение к новинкам, продуктам творчества непрофессиональных авторов, которые способны подавить, а не поддержать своими изобретениями способность творчества у своих зрителей.

Фактически новые технологии становятся инструментом перехода от одной модели коммуникаций к другой, создавая новые техно-культурные реалии, формируя онтологию других скоростей. Бытие в пространстве ускорений выводит человека, остающегося на Земле, в Космос, а точнее, на границу старта в космическое пространство, где мышечная физическая активность минимизируется за счёт роста других микроактивностей, например визуальных, аудиальных, а также интеллектуальных. При этом работа мозга, по мнению учёных, требует в разы больше ресурсов, чем обычная деятельность. Человек на основе знаний фактически выстраивает свой микрокосмос, где он строит коммуникацию между внешним

миром и своими внутренними системами его оценки, выстраивая своеобразный дружественный интерфейс. Он как бы находится на границе расширения своих коммуникативно-когнитивных связей, понимая, что не только мир отзывается в нём, но и он отзывается в мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутопоззис человека как процесс развертывания творчества / Философия творчества. Ежегодник. Серия Философия творчества / под редакцией А.С. Майданова., А.А. Горелова, Ю.С. Моркиной, Е.И. Ярославцевой. Выпуск 3 «Творчество и жизненный мир человека». М.: ИИнтелл, 2017. С. 220–238.

2. Маклюен Г.М. Понимание Медиа: Внешние расширения человека / Пер. с англ. В. Никонова. М., Жуковский: КАНОН-пресс-Ц, Кучково поле, 2003. 464 с.

3. Поршнева Б.Ф. О начале человеческой истории (проблемы палеопсихологии). М.: Академический проект; Трикта, 2013.

4. Ярославцева Е.И. Параметры системной самоорганизации человека // Стратегии динамического развития России: единство самоорганизации и управления. Социосинергетика. Т. 3. Часть 2. М.: Проспект, 2004. С. 279–295.

5. <https://yandex.ru/video/search?filmId=8217851444723388932&text=билингвы%20это&noreask=1&path=wizard> (дата обращения: 26.02.2019).

Elena I. Yaroslavtseva

CREATIVE HUMAN DEVELOPMENT AND AUDIOVISUAL TECHNOLOGIES IN MODERN EDUCATION

Elena I. Yaroslavtseva, PhD (Philosophy), assistant professor
 E-mail: yarela15@mail.ru
 Institute of philosophy Russian Academy of Sciences,
 International Institute of the New Educational Technologies, Russian
 State University for the Humanities

The forms of human communication which are called “creative” are associated with the image of freedom and the ability of creative people to act according to their will. Therefore, it was a very desirable state and with

time became not only a tool, but also the subject of knowledge. Many people sought to secure their children an opportunity to realize their creativity in order to be successful and get a universal recognition. And when problems arise in the community, everyone relies on the creative skills of a person, the ability to find new solutions in unusual situations, considering this ability as a magical resource that needs to be developed and maintained. But behind creativity there is a long history of the experience of overcoming obstacles, reliance on one's own strength and persistent aspiration towards the goal acquired by generations.

Key words: creativity, human, digital technologies, phylogenesis, interactive communications, visual and auditory extensions.

REFERENCES

1. Autopoezis cheloveka kak protsess razvertyvaniya tvorchestva / *Filosofiya tvorchestva. Ezhegodnik. Seriya Filosofiya tvorchestva / pod redaktsiei A.S. Maidanova., A.A. Gorelova, Yu.S. Morkinnoi, E.I. Yaroslavtsevoi. Vypusk 3 «Tvorchestvo i zhiznennyi mir cheloveka».* M.: Intell, 2017. P. 220–238.

2. Maklyuen G.M. Ponimanie Media: Vneshnie rasshireniya cheloveka / *Per. s angl. V. Nikonova. M., Zhukovskii: KANON-pess-Ts, Kuchkovo pole, 2003. 464 p.*

3. Porshnev B.F. O nachale chelovecheskoi istorii (problemy paleopsikhologii). M.: Akademicheskii proekt; Triksa, 2013.

4. Yaroslavtseva E.I. Parametry sistemnoi samoorganizatsii cheloveka // *Strategii dinamicheskogo razvitiya Rossii: edinstvo samoorganizatsii i upravleniya. Sotsiosinergetika. Vol. 3. Chast' 2. M.: Prospekt, 2004. P. 279–295.*

5. <https://yandex.ru/video/search?filmId=8217851444723388932&text=bilingvy%20eto&noreask=1&path=wizard> (data obrashcheniya: 26.02.2019).

УДК 004.9
ББК 74.200.55

Сафронов С.А.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕКРЕАЦИИ И ТЕСТИРОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Сафронов Сергей Александрович

E-mail: safronov.s@rggu.ru

Международный институт новых образовательных технологий
Российского государственного гуманитарного университета

В статье рассмотрена история появления фитнес-игр и динамика их использования в спорте и образовании на примере танцевальной системы iDANCE.

Ключевые слова: фитнес-игры, спорт, тренажёры, эдьютейнмент.

По данным Всемирной организации здравоохранения, 340 миллионов детей и подростков в мире в возрасте от 5 до 19 лет страдают избыточным весом или ожирением. В уменьшении физической активности детей и подростков справедливо обвиняют видеоигры, компьютеры и телевидение. Дети школьного возраста уже привыкли много времени проводить сидя, полностью погружённые в экран.

Но есть особый вид видеоигр — exergames (фитнес-игры). Термин «exergames» — гибрид из слов «exercising» — выполнение упражнения и «games» — игры. Согласно Ох и Янг [16], самое распространённое определение фитнес-игр — это «видеоигры, в

которых для игры требуется двигательная активность». В. Нуркала с соавторами [15] определяют фитнес-игры как технологии видеоигр, которые вдохновляют и мотивируют людей на выполнение физических упражнений с помощью использования преимуществ различных технологий. В большинстве случаев используются технологии, которые следят за движениями тела и реакцией.

Первые шаги по разработке устройств для фитнес-игр были предприняты ещё в начале 1980-х годов, когда высокочастотный и виртуальный рэкетбол был разработан Autodesk. В 1986 г. была разработана видеоигра Family Trainerpack, которая состояла из контактной площадки питания (датчики давления, встроенные между двумя слоями гибкого пластика) и игр. Год спустя Exus разработал видеоигру Foot Craze/runningpad, которая могла конкурировать с играми Video Jogger и Video Reflex (Atari). В 2000-х годах разрабатываются, например, WiiFit — спортивный видеотренажёр, созданный компанией Nintendo для игровой видеоконсоли Wii, Eye Toy — цветная цифровая видеокамера и Move motion — контроллер управления движением для игровой приставки, которые принесли огромный доход. Большинство фитнес-игр в основном ориентированы на домашний рынок. Однако существует ограниченное количество продуктов фитнес-игр высокого качества, разработанных для спортивных залов, фитнес-центров и реабилитационных центров.

Другая растущая область — помещение для обучения фитнес-играм, в котором все виды деятельности и приборы — это фитнес-игры. Примерами таких устройств являются игра iDANCE, в которой кратное количество игроков могут играть вместе, и игра T-wall, в которой задачей игрока является отключение света быстрым касанием при его появлении на стене. Другой пример — House of Mamba — первое в мире интерактивное поле для баскетбола.

Фитнесс-игры по всему миру внедряются в клубах здоровья, домах престарелых, больницах и других местах отдыха и не только, как для здоровья, так и для привлекательного и весёлого досуга. Конечно, их используют для физического воспитания в школах, организации физкультурминуток на переменах и праздниках. Фитнес-игры становятся частью традиционного тренировочного оборудования. Современные приспособления залов, такие

как беговые дорожки и велотренажёры, часто оборудованы экраном и аналого-цифровой вычислительной машиной. Пользователь может выбрать: играть ему в игры или использовать виртуальные видеопейзажи во время тренировки. Несколько исследовательских групп, отдельные исследователи и лаборатории сосредоточены на научных исследованиях, разработке и/или испытаниях продуктов фитнес-игр для того, чтобы изучить их возможные преимущества.

Существуют исследования, которые подтверждают положительный эффект фитнес-игр на здоровье, координацию и снижение стресса у детей, а также развивающие социальные и познавательные навыки. Примечательно, что отмечается положительное влияние активных игр и на навыки детей решать проблемы.

В частности, в отчёте группы «Сила игры: инновации в процессе активного саммита» говорится, что фитнес-игры повышают затраты энергии на умеренную или энергичную деятельность и действительно может принести такие же преимущества для здоровья, как традиционные упражнения. Кроме того, они дают социальный опыт. Близость людей, играющих на разных уровнях сложности бок о бок, оказывает положительное влияние на самооценку, а захватывающий характер игры даёт чувство общности и сотрудничества. В то же время уровень любого игрока никогда не скомпрометирован, что даёт каждому игроку чувство автономии.

Пример успешной фитнес-игры — танцевальная система iDANCE, разработанная в Голландии. Она включает беспроводные танцевальные платформы для одновременной игры с разными уровнями интенсивности. Игра проходит на панелях со стрелками: «вверх», «вниз», «влево» и «вправо». Участник игры должен нажимать ногами в такт музыке соответствующие панели в тот момент, когда стрелки совпадают с трафаретом в верхней части экрана. Участвовать в игре одновременно могут до 32 игроков.

Программа предлагает несколько уровней сложности, а также возможность учителю создавать свои уроки и комбинировать различные задания для учеников, проводить соревнования. В библиотеке большая коллекция ритмичной музыки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди изученных различных видов фитнес-игр танцевальные игры имеют самый высокий уровень расходов на энергию. Во вре-

мя игры дети сжигают столько же калорий, сколько при быстрой ходьбе или беге, в три раза больше, чем в состоянии покоя.

В результате занятий дети приобретают такие физические навыки, как: баланс, улучшенное время реакции, выносливость, координация и скорость. Впоследствии эти навыки могут побудить детей участвовать в традиционных формах физических упражнений и занятий спортом.

У занимающихся детей улучшается визуальное внимание и визуально-пространственные навыки, а также умение быстро переключаться от задачи к задаче, распознавать образы, давать оценку, выстраивать гипотезы и рассуждать, т. е. все те навыки, которые способствуют улучшению успеваемости.

Физические преимущества iDANCE — скорость, баланс, ловкость, чувство ритма, координация, пространственная ориентация, выносливость и скорость реакции.

Понятно, что всего этого можно достичь и традиционными упражнениями, но физкультура, увы, проигрывает в борьбе с экранами. Поэтому через подобные тренажеры есть шанс вовлечь детей в физическую активность, без принуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинов В.А., Нопин С.В. Диагностика психофизиологической подготовленности футболиста // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 809.

2. Корягина Ю.В., Нопин С.В. Аппаратно-программный комплекс «Спортивный психофизиолог». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2010617789 // Программы для ЭВМ... (офиц. бюл.). 2011 . № 1. Ч. 2. С. 308.

3. Корягина Ю.В., Нопин С.В., Блинов В.А., Блинов О.А. Технология «Exergames» как инновационное средство спортивной тренировки и тестирования работоспособности спортсменов (по материалам зарубежной литературы) // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. <http://science-education.ru/ru/article/view?id=21065> (дата обращения: 22.02.2019).

4. Корягина Ю.В., Нопин С.В. Определитель индивидуальной единицы времени // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2005. № 3. С. 184.

5. Медведева Л.Е., Григорьева С.А. Координационные способности студенток в возрасте 17–19 лет с различным уровнем здоровья (на примере специальностей экономического профиля) // Омский научный вестник. 2011. № 5 (101). С. 180–184.

6. Мирзоев О.М., Мухин О.А. Тренажёрное устройство как средство обучения и совершенствования технического мастерства в беге на короткие дистанции // Теория и практика физической культуры. 2015. № 2. С. 76–78.

7. Петров П.К. Информационные технологии в физической культуре и спорте: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования. Изд. 3-е, стер. М.: Академия, 2013. 288 с.

8. Туровский В.Ф., Корягина Ю.В., Блинов В.А. Психофизиологические особенности футболистов различного игрового амплуа // Теория и практика физической культуры. 2013. № 7. С. 68–72.

9. Boulos M., Yang S. Exergames for health and fitness: the roles of GPS and geosocial apps // International Journal of Health Geographics. 2013. Vol. 12. <http://www.ij-healthgeographics.com/content/12/1/18> (дата обращения: 22.02.2019).

10. Econet. House of Mamba — первое в мире интерактивное поле для баскетбола. <http://www.econet.ru/articles/53505-house-of-mamba-pervoe-v-mire-interaktivnoe-pole-dlya-basketbola> (дата обращения: 22.02.2019).

11. Graf D.L., Pratt L.V., Hester C.N., Short K.R. Playing active video games increases energy expenditure in children // Pediatrics. 2009. Vol. 124 (2). P. 534–540.

12. Johnson J. From atari joyboard to wii fit: 25 years of «exergaming». 2008. <http://gadgets.boingboing.net/2008/05/15/from-atari-joyboard.html> (дата обращения: 22.02.2019).

13. Kajastila R., Ylviinen P. Motion games in real sports environments // Interactions. XXII. 2 March + April 2015. P. 44.

14. Lamoth C.J., Caljouw S.R., Postema K. Active video gaming to improve balance in the elderly // Stud health technol inform. 2011. No 167. P. 159–164.

15. Nurkkala V., Kalermo J., Jarvilehto T. Development of exergaming simulator for gym training, exercise testing and rehabilitation // Journal of Communication and Computer. 2014. No 11. P. 403–411.

16. Nurkkala V., Kalermo-Poranan J., Ohtonen O., Hakkarainen A., Linnamo V. Development of exergaming simulator for athletes'

training and exercise testing // 3rd International Congress on Science and Nordic Skiing (ICSNS). 5–8 of June 2015, Vuokatti, Finland, 2015. Vuokatti Sports Institute. P. 58.

17. Ohtonen O., Ruotsalainen K., Mikkonen P., Heikkinen T., Hakkarainen A., Leppävuori A., Linnamo V. Online feedback system for athletes and coaches // 3rd International Congress on Science and Nordic Skiing. ICSNS. 5–8 of June 2015. Vuokatti, Finland, 2015. Vuokatti Sports Institute. P. 35.

18. Oh Y., Yang S. Defining exergames and exergaming // Proceedings of meaningful play. 2010. P. 1–17.

19. Russell W.D., Newton M. Short-term psychological effects of interactive video game technology exercise on mood and attention // Educational technology & society. 2008. No 11 (2). P. 294–308.

Sergey A. Safronov

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF RECREATION AND TESTING OF STUDENTS IN THE NEW EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Sergey A. Safronov

E-mail: safronov.s@rggu.ru

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

The article surveys the emergence of fitness games and the dynamics of their use in sports and education on the example of the iDANCE dance system.

Key words: exergames, fitness games, sports, fitness equipment, edutainment.

REFERENCES

1. Blinov V.A., Nopin S.V. Diagnostika psikhofiziologicheskoi podgotovlennosti futbolista // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. No 6. P. 809.

2. Koryagina Yu.V., Nopin S.V. Apparatno-programmnyi kompleks «Sportivnyi psikhofiziolog». Svidetel'stvo ob ofitsial'noi registratsii programmy dlya EVM № 2010617789 // Programmy dlya EVM... (ofits. byul.). 2011. No 1. Ch. 2. P. 308.

3. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Blinov V.A., Blinov O.A. Tekhnologiya «Exergames» kak innovatsionnoe sredstvo sportivnoi

trenirovki i testirovaniya rabotosposobnosti sportsmenov (po materialam zarubezhnoi literatury) // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015. № 4. <http://science-education.ru/ru/article/view?id=21065> (data obrashcheniya: 22.02.2019).

4. Koryagina Yu.V., Nopin S.V. Opredelitel' individual'noi edinitsy vremeni // *Programmy dlya EVM. Bazy dannykh. Topologii integral'nykh mikroskhem*. 2005. No 3. P. 184.

5. Medvedeva L.E., Grigor'eva S.A. Koordinatsionnye sposobnosti studentok v vozraste 17–19 let s razlichnym urovnem zdorov'ya (na primere spetsial'nostei ekonomicheskogo profilya) // *Omskii nauchnyi vestnik*. 2011. No 5 (101). P. 180–184.

6. Mirzoev O.M., Mukhin O.A. Trenazhernoe ustroistvo kak sredstvo obucheniya i sovershenstvovaniya tekhnicheskogo masterstva v bege na korotkie distantsii // *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury*. 2015. No 2. P. 76–78.

7. Petrov P.K. Informatsionnye tekhnologii v fizicheskoi kul'ture i sporte: ucheb. dlya stud. uchrezhdenii vyssh. prof. obrazovaniya. Izd. 3-e, ster. M.: Akademiya, 2013. 288 p.

8. Turovskii V.F., Koryagina Yu.V., Blinov V.A. Psikhofiziologicheskie osobennosti futbolistov razlichnogo igrovogo amplua // *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury*. 2013. No 7. P. 68–72.

9. Boulos M., Yang S. Exergames for health and fitness: the roles of GPS and geosocial apps // *International Journal of Health Geographics*. 2013. Vol. 12. <http://www.ij-healthgeographics.com/content/12/1/18> (data obrashcheniya: 22.02.2019).

10. Econet. House of Mamba — pervoe v mire interaktivnoe pole dlya basketbola. <http://www.econet.ru/articles/53505-house-of-mamba-pervoe-v-mire-interaktivnoe-pole-dlya-basketbola> (data obrashcheniya: 22.02.2019).

11. Graf D.L., Pratt L.V., Hester C.N., Short K.R. Playing active video games increases energy expenditure in children // *Pediatrics*. 2009. Vol. 124 (2). P. 534–540.

12. Johnson J. From atari joyboard to wii fit: 25 years of «exergaming». 2008. <http://gadgets.boingboing.net/2008/05/15/from-atari-joyboard.html> (data obrashcheniya: 22.02.2019).

13. Kajastila R., Ylviinen P. Motion games in real sports environments // *Interactions*. XXII. 2 March + April 2015. P. 44.

14. Lamoth C.J., Caljouw S.R., Postema K. Active video gaming to improve balance in the elderly // *Stud health technol inform.* 2011. No 167. P. 159–164.

15. Nurkkala V., Kalermo J., Jarvilehto T. Development of exergaming simulator for gym training, exercise testing and rehabilitation // *Journal of Communication and Computer.* 2014. No 11. P. 403–411.

16. Nurkkala V., Kalermo-Poranen J., Ohtonen O., Hakkarainen A., Linnamo V. Development of exergaming simulator for athletes' training and exercise testing // *3rd International Congress on Science and Nordic Skiing (ICSNS).* 5–8 of June 2015, Vuokatti, Finland, 2015. Vuokatti Sports Institute. P. 58.

17. Ohtonen O., Ruotsalainen K., Mikkonen P., Heikkinen T., Hakkarainen A., Leppdvuori A., Linnamo V. Online feedback system for athletes and coaches // *3rd International Congress on Science and Nordic Skiing. ICSNS.* 5–8 of June 2015. Vuokatti, Finland, 2015. Vuokatti Sports Institute. P. 35.

18. Oh Y., Yang S. Defining exergames and exergaming // *Proceedings of meaningful play.* 2010. P. 1–17.

19. Russell W.D., Newton M. Short-term psychological effects of interactive video game technology exercise on mood and attention // *Educational technology & society.* 2008. No 11 (2). P. 294–308.

УДК 004.9

ББК 74.202 + 32.97

Кувшинов С.В., Харин К.В.

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ВИЗУАЛИЗАЦИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА В СИСТЕМЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ДИСТАНЦИОННОГО
ОБУЧЕНИЯ**

Кувшинов Сергей Викторович, кандидат технических наук

E-mail: kuvshinov@rsuh.ru

Международный институт новых образовательных технологий
Российского государственного гуманитарного университета

Харин Константин Викторович

E-mail: kharin.k@rggu.ru

Международный учебно-научный центр перспективных медиа
технологий Российского государственного гуманитарного
университета

В статье описывается архитектура программно-аппаратного комплекса для управления и вывода аудиовизуальной информации при организации и проведении дистанционного обучения. Комплекс представляет собой эффективный инструмент управления визуализацией, разработки многовариантных сценариев проведения занятий, а также оперативного управления оборудованием распределённых точек трансляции образовательного материала. Система позволяет комбинировать информационные потоки из различных программных и аппаратных источников и гибко и эффективно представлять их на распределённой системе дисплеев.

Ключевые слова: инженерное образование, визуализация, дистанционное обучение, учебный ситуационный центр.

ВВЕДЕНИЕ

Современное образование сталкивается с серьёзными вызовами, в первую очередь связанными с бурным развитием технологий и увеличением информационных потоков, воздействующих на сознание как обучающихся, так и преподавателей. Это требует развития новых компетенций и меняет сам подход к образованию.

Основная цель работодателей — это получить квалифицированных специалистов с высшим образованием широкого профиля, готовых быстро адаптироваться к новым условиям труда, эффективно применять современные технологии и умеющих быстро обучаться [4]. При этом бизнес готов тратить значительные средства на переподготовку сотрудников в рамках конкретных квалификаций, но совершенно не готов финансировать 3–6-летнее обучение профессии, которая может быть освоена за несколько месяцев. Поэтому особую ценность приобретают новые подходы к организации дистанционной подготовки кадров. Как известно, прорыв в той или иной образовательной парадигме часто происходит за счёт перехода на новую технологию подачи, «упаковки» и «транспортировки» информации и знаний. В настоящее время технологии дистанционного обучения на базе информационных, компьютерных решений получили новый импульс развития, однако самыми сложными остаются вопросы разработки сценариев проведения дистанционных занятий, а следовательно, и отображения информации на удалённых точках трансляции. Эти процессы требуют множества согласованных действий по управлению аппаратными и программными средствами, устройствами отображения и коммутации [7]. Кроме того, зачастую требуется иметь возможность создания и демонстрации нескольких вариантов сценариев отображения в зависимости от хода интерактивного учебного процесса.

На первый план выходит необходимость дифференциации объёма и глубины подачи учебной информации для различных групп и даже для отдельных обучающихся. Основой для такой индивидуализации обучения могут быть как результаты стартовой или промежуточной диагностики, так и динамически оцениваемая степень усвоения материала.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ

Для решения вышеуказанных задач в системе дистанционного обучения может быть успешно применён уникальный комплекс, представляющий собой эффективный инструмент управления визуализацией, разработки многовариантных сценариев проведения занятий, а также оперативного управления программными и аппаратными средствами. Программно-аппаратный комплекс «Системное отображение информации» (СОИ) предназначен для управления выводом данных и обеспечения поддержки проведения учебных занятий в распределённых и удалённых центрах образования, в специализированных аудиториях, для проведения конференций, встреч, работы в учебно-исследовательских ситуационных центрах и т. д. (рис. 1).

Комплекс СОИ — визуализация информации на системе распределённых средств отображения позволяет:



Рис. 1. Организация вывода информации на систему распределённых дисплеев

— визуализировать информацию, получаемую от различных программных и аппаратных источников (тексты, таблицы, графики, картографические материалы, видеоматериалы, web-порталы) на средствах отображения коллективного пользования (экранах) таким образом, чтобы её восприятие было максимально удобным, эффективным и своевременным;

— получать данные непосредственно из базы или хранилища данных и отображать их в наглядном и доступном для комплексного анализа виде, благодаря встроенным модулям генерации графики;

— оперативно и просто управлять режимами визуализации информации от произвольного количества источников различного типа на произвольном количестве средств отображения, как в режиме реального времени, так и по заранее подготовленному сценарию;

— создавать и хранить нелинейные сценарии занятий, видеоконференций, включающие все технические и программные средства в каждый момент времени и возможности оперативного вызова сценариев и их редактирования;

— транслировать видеопоток с любого из выходов системы в удалённые точки.

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Аппаратная часть комплекса включает следующие основные компоненты (рис. 2):

— основной сервер под управлением Windows 2008/2012 R2 x64 с программным обеспечением для работы служб доступа к интерфейсу управления через web-браузер и его взаимодействие с остальными компонентами системы;

— файловый сервер (сервер информационных источников) — внутреннее (совмещённое с основным сервером) или внешнее сетевое хранилище данных и соответствующее программное обеспечение для каталогизации и предоставления доступа к данным в этих хранилищах;

— матричные коммутаторы и их контроллеры для управления входами от различных аппаратных источников видеосигнала и выходами на отдельные мониторы или видеостены.

В комплекс также входит несколько рабочих станций для работы пользователей. Это могут быть как персональные компьюте-



Рис. 2. Пример аппаратной конфигурации комплекса

ры или мобильные устройства учащихся с возможностью вывода информации на персональный дисплей, так и оснащённые специализированными графическими процессорами и контроллерами видеостен графические станции для вывода нескольких информационных потоков на средства отображения коллективного пользования в учебных аудиториях, конференц-залах и ситуационных центрах. Также имеются выделенные рабочие места оператора и/или дизайнера для создания и редактирования сценариев подачи информации и контроля их запуска и выполнения.

В некоторых из реализованных проектов для образовательных учреждений использовались матричные коммутаторы Extron серии DXP DVI Pro, позволяющие без потери качества работать с несколькими видеопотоками разрешением до 1920×1200 пикселей, включая формат HDTV 1080p/60. Коммутаторы в различных модификациях имеют 4 или 8 входов и столько же выходов, что позволяет гибко подбирать оборудование под требования конкретной аудитории. Устройства поддерживают передачу медианных до 6,75 Гб/с с глубиной цвета до 12 бит, стереоформат и многоканальный аудиопоток высокой чёткости (HD audio) в соответствии со спецификацией HDMI 1.3.

На входы коммутаторов могут подаваться видеопотоки от разных аппаратных источников с различным разрешением, среди которых могут быть: персональные компьютеры, рабочие станции, терминал видеоконференцсвязи, документ-камера, видеокамера, DVD/Blu-ray плеер (в том числе в стереоформате), TV-тюнер или IPTV-декодер, медиаплеер, в том числе с возможностью беспроводной передачи данных с мобильных устройств, а также другие источники видеосигнала (цифрового и аналогового).

Информация от любого источника, стандартного аудиовизуального оборудования или специализированного программного обеспечения, может быть выведена на любые удалённые экраны, с максимально эффективным использованием их возможностей, с учётом требований эргономики, обеспечивая правильное восприятие и удобную работу с данными.

Средства СОИ интегрируются в любой аудиовизуальный комплекс с минимальными изменениями, предоставляя новые возможности для автоматизированного управления режимами его работы, состоянием и функциональным взаимодействием любых источников аудиовизуальной информации, средств видеоконференцсвязи, средств обработки и коммутации, интерактивных систем и применяемого программного обеспечения, в том числе информационно-аналитических и геоинформационных систем и баз данных основных типов [3].

Такая гибкость позволяет свободно комбинировать различные потоки данных в самых разнообразных приложениях: от преподавания иностранных языков с широкой медиа-поддержкой [8] до обучения управлению сложными автоматизированными и робототехническими системами, в том числе территориально распределённых [2], с использованием симуляторов (VR) [5], дополненной реальности (AR) или технологии виртуальных студий реального времени [1].

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программная часть комплекса представляет собой сценарно-ориентированный сервис с web-интерфейсом, который позволяет сохранять информацию о состоянии комплекса в каждый момент времени в виде отдельных сцен, из которых формируются последовательности для демонстрации — сценарии проведения учебных



Рис. 3. Выбор контента для отображения информации на видеостене

занятий. Сценарии создаются редактором или группой редакторов в многопользовательском режиме с возможностью разграничения прав пользователей. При помощи соответствующего интерфейса СОИ редакторы имеют возможности: размещения информации на экранах, предварительной настройки и формирования режимов работы оборудования и программного обеспечения (рис. 3). В качестве «программных» источников информации могут выступать:

- офисные документы (DOC, XLS, PPT, DOCX, XLSX, PPTX);
- изображения (JPG, JPEG, BMP, GIF, PNG);
- видеофайлы (AVI, MPEG, WMV, 3GP, 3G2, MOV, MPG, MP4, FLV, MKV);
- web-страницы;
- web-приложения;
- видеопотоки с ip-камер (RTSP, H.264);
- удалённый рабочий стол (VNC Viewer);
- PDF-документы;
- графический вывод приложения Windows (EXE);
- список воспроизведения (AVI, MPEG, WMV, 3GP, 3G2, MOV, MPG, MP4, FLV, MKV).

При подготовке и размещении информации на экранах СОИ выдаёт редактору рекомендации по оптимальному размещению

графических окон, размерам шрифтов, толщине линий и другим параметрам, важным для правильного представления информации участникам трансляции учебно-образовательного материала. Редактор имеет возможность предварительного просмотра перед демонстрацией созданных сценариев на всех дисплеях одновременно. Последовательности могут быть нелинейными и описывать множество вариантов развития ситуаций. В случае нелинейных сценариев имеется возможность задания условий перехода в зависимости от ситуации, при этом переключение между вариантами возможно как в автоматическом режиме, так и в ручном по команде с консоли преподавателя, ведущего учебный процесс, или оператора. Дополнительной функцией является возможность управления «невизуальным» оборудованием: освещением, системами кондиционирования, а также возможность мониторинга состояния технических средств удалённых точек трансляции образовательных материалов. Эта дополнительная функция реализуется через единый интерфейс для контроля всех подсистем комплекса. Интерфейс программы организован таким образом, что преподаватель в режиме реального времени может задавать последовательность выведения на экраны программных и аппаратных источников (сцены), при этом не требуются специальные навыки программирования и понимания аппаратного устройства комплекса.

В качестве выносных консолей оперативного управления учебным процессом можно использовать как стандартные рабочие станции, так и аппаратные сенсорные панели. При этом на консоль каждого из пользователей выводятся только те функции, которые необходимы для решения его задач и в соответствии с уровнем его технической подготовки [6].

Поскольку большинство современных программных источников информации не имеет средств визуализации, оптимизированных для экранов коллективного пользования, в состав комплекса СОИ включён инструментарий для автоматизированной обработки входных данных и подготовки их к визуализации в оптимальном для восприятия и работы виде. Инструменты позволяют визуализировать большие массивы численных данных в форме деловой графики, удобной для комфортного восприятия информации всеми участниками процесса, а также отделяет важную информацию от неактуальной. При этом данные, визуализируемые из баз данных

или других источников, обновляются в реальном времени в автоматическом режиме, что гарантирует актуальность отображаемой информации. Внедрение программного комплекса СОИ в систему высшего профессионального образования обеспечит значительное повышение эффективности работы за счёт оптимизации процессов подготовки визуального обеспечения, разработки сценариев отображения информации, интуитивного оперативного управления сценариями и режимами отображения, а также демонстрации различных аналитических и медиаданных в форме, удобной для восприятия и работы учащихся.

ВНЕДРЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Программный комплекс СОИ уже успешно себя зарекомендовал в системе дистанционного обучения переподготовки специалистов в РГГУ и его нескольких филиалов.

Российский государственный гуманитарный университет, совместно с ЗАО «Полимедиа», одним из ведущих системных интеграторов в области решений визуализации информации, проводит разработку, создание и внедрение подобных комплексов в систему профессионального образования на основе опыта практической реализации подобных технически сложных и масштабных проектов в различных организациях Российской Федерации.

В ходе эксплуатации системы, созданные на базе СОИ, в учебных и ситуационных центрах показали свою эффективность, выражающуюся в повышении качества медиа-материалов в составе курсов дистанционного обучения, сокращении времени на подготовку и обновление этих курсов. Также существенно повысилась гибкость подачи материала и взаимодействия с обучающимися, соответствующая требованиям индивидуальности подхода к ним.

Накопленный опыт позволяет также сформулировать направления дальнейшей работы по развитию комплекса СОИ:

— расширение списка поддерживаемых форматов программных и аппаратных источников информации для более гибкого использования системы в различных приложениях;

— интеграция со специализированными системами поддержки образовательного процесса, требующими эффективной визуализации различных распределённых источников в реальном времени, например, с распределёнными сетевыми роботариумами;

— расширение возможностей использования перспективных систем визуализации, таких как системы виртуальной и дополненной реальности (VR и AR), трёхмерные виртуальные студии реального времени и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andreev V., Karbanov V., Kharin K., Kuvshinov S., Poduraev Y., Pryanichnikov V. Training situation center based on three-dimensional virtual studio for distributed mobile robotics laboratory, in Proceedings of the 26th International DAAAM Symposium “Intelligent Manufacturing & Automation”. 21–24th October 2015. Vol. 26. No 1.

2. Andreev V., Pryanichnikov V., Poduraev Y., Kuvshinov S. Education on the basis of virtual learning robotics laboratory and group-controlled robots, in 24th DAAAM Int. Symp. on Intelligent Manufacturing and Automation, 2013, Procedia Engineering. 2014. Vol. 69. P. 35–40.

3. Davydov D.V., Eprikov S.R., Kirsanov K.B., Pryanichnikov V.E. Service robots integrating software and remote reprogramming. Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium. 2017. Published by DAAAM International, Vienna, Austria. P. 1234–1240.

4. Katalinic B. Engineers for knowledge based society, annals of DAAAM for 2010 & proceedings of the 21st International DAAAM Symposium. 20–23rd October 2010. Zadar, Croatia. Published by DAAAM International Vienna, Vienna. P. 0001–0002.

5. Kharin K., Kuvshinov S., Pryanichnikov V. The Use of three-dimensional visualization on the basis of the MotionParallax3D technology in the development of complex technical devices and training of engineers, Proceedings of the 27th DAAAM International Symposium, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International. Vienna, Austria. 2017. P. 0338–0343.

6. Pryanichnikov V., Andreev V., Bobrov P., Biryukova E., Frolov A., Kharin K., Kirsanov K., Kostin A., Kuvshinov S., Marzanov Y., Prysev E. Scientific-educational distributed laboratory — software and hardware means, in Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23th international DAAAM Symposium “Intelligent Manufacturing & Automation”. 24–27th October 2012. Vol. 23. No 1. P. 1175–1178.

7. Pryanichnikov V.E., Ayskin A.A., Eprikov S.R., Kirsanov K.B., Khelemendik R.V., Ksenzenko A.Ya., Prysev E.A., Travushkin A.S. Technology of multi-agent control for industrial automation with logical processing of contradictions, Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium. 2017. Published by DAAAM International, Vienna, Austria. P. 1202–1207.

8. Waschik K. Fremdsprachen 4.0. Neues Lernen zwischen granularitat und kunstlicher intelligenz, Impuls — das Magazin der Deutsch-Russischen Auslandshandelskammer. 2018. P. 50–53.

Sergey V. Kuvshinov, Konstantin V. Kharin

**NEW APPROACHES TO THE VISUALIZATION
OF EDUCATIONAL CONTENT IN THE SYSTEM
OF PROFESSIONAL DISTANCE LEARNING**

Sergey V. Kuvshinov, PhD (Engineering)

E-mail: kuvshinov@rggu.ru

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

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 architecture of software and hardware appliances for the control and output of audiovisual information for distance learning systems. This appliances are an effective tool for visualization control, development of multivariate scenarios of lessons, as well as the operational management of hardware in distributed translation points of educational material. The system allows to combine information flows from different software and hardware sources in a flexible way and effectively represent them on distributed displays.

Key words: technical education; visualization; distance learning; research situation center.

REFERENCES

1. Andreev V., Karbanov V., Kharin K., Kuvshinov S., Poduraev Y., Pryanichnikov V. Training situation center based on three-

dimensional virtual studio for distributed mobile robotics laboratory, in Proceedings of the 26th International DAAAM Symposium “Intelligent Manufacturing & Automation”. 21–24th October 2015. Vol. 26. No 1.

2. Andreev V., Pryanichnikov V., Poduraev Y., Kuvshinov S. Education on the basis of virtual learning robotics laboratory and group-controlled robots, in 24th DAAAM Int. Symp. on Intelligent Manufacturing and Automation, 2013, Procedia Engineering. 2014. Vol. 69. P. 35–40.

3. Davydov D.V., Eprikov S.R., Kirsanov K.B., Pryanichnikov V.E. Service robots integrating software and remote reprogramming. Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium. 2017. Published by DAAAM International, Vienna, Austria. P. 1234–1240.

4. Katalinic B. Engineers for knowledge based society, annals of DAAAM for 2010 & proceedings of the 21st International DAAAM Symposium. 20–23rd October 2010. Zadar, Croatia. Published by DAAAM International Vienna, Vienna. P. 0001–0002.

5. Kharin K., Kuvshinov S., Pryanichnikov V. The Use of three-dimensional visualization on the basis of the MotionParallax3D technology in the development of complex technical devices and training of engineers, Proceedings of the 27th DAAAM International Symposium, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International. Vienna, Austria. 2017. P. 0338–0343.

6. Pryanichnikov V., Andreev V., Bobrov P., Biryukova E., Frolov A., Kharin K., Kirsanov K., Kostin A., Kuvshinov S., Marzanov Y., Prysev E. Scientific-educational distributed laboratory — software and hardware means, in Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23th international DAAAM Symposium “Intelligent Manufacturing & Automation”. 24–27th October 2012. Vol. 23. No 1. P. 1175–1178.

7. Pryanichnikov V.E., Aryskin A.A., Eprikov S.R., Kirsanov K.B., Khelemendik R.V., Ksenzenko A.Ya., Prysev E.A., Travushkin A.S. Technology of multi-agent control for industrial automation with logical processing of contradictions, Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium. 2017. Published by DAAAM International, Vienna, Austria. P. 1202–1207.

8. Waschik K. Fremdsprachen 4.0. Neues Lernen zwischen granularität und kunstlicher intelligenz, Impuls — das Magazin der Deutsch-Russischen Auslandshandelskammer. 2018. P. 50–53.

УДК 004.9
ББК 74.202

Качалкин А.Н.

ВИРТУАЛЬНАЯ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАНИИ

Качалкин Александр Николаевич, кандидат технических наук

E-mail: kachalkin_an@mail.ru

Международный институт новых образовательных технологий
Российского государственного гуманитарного университета

Рассматриваются вопросы образования с позиций интегральной психофизиологии и двоично-бифуркационной концепции устойчивости биофизического поля, что даёт возможность оценить текущее состояние системы образования с новых позиций.

Ключевые слова: виртуальность, образование.

Каждый раз, когда речь заходит об образовании, возникает вопрос: кому нужно образование и какое. Почему-то этот базовый вопрос всегда обходят стороной. Обсуждают чему учить, а как учить — говорят: за деньги. Не будем останавливаться на этих вопросах, так как каждый здравомыслящий человек понимает, что образование — это государственный вопрос и что образование определяет человека будущего государства. Другими словами, государству нужны образованные люди с требуемым образованием, а не просто образованные. Мы как члены общества, как правило, хотим быть образованными, очень образованными. А зачем? Надеемся, что образование откроет нам двери к обеспеченной жизни. А

получив образование, да ещё и высшее, идём торговать на рынок. Там оказывается можно заработать на обеспеченную жизнь. «Образованных» стало много, а вот знающих и умеющих специалистов очень мало, да и для тех нет достаточно рабочих мест. Но мы всё равно хотим учиться, чтобы знать и уметь, а вдруг повезёт.

Категория — «образование» отражает уровень знаний и умений индивидов в различных областях человеческой деятельности. С этой трактовкой образования более или менее понятно. Чем качественнее, шире и глубже знания и умения, тем как будто лучше. Но стремление всех членов общества к максимальному достижению такой цели приведёт только к хаосу.

Напрашивается вывод, что получение максимального образования должно соотноситься с выполняемой конкретным индивидом работой. Только такая постановка вопроса позволит создать гармоничное общество. Однако от государства требуется обеспечение достойного существования всех членов общества. Только в таком случае у каждого члена общества возникает необходимость в развитии собственного сознания.

Сознание базируется на развитости рецепторного поля, знаний и умений субъекта и его практических навыков.

Сознание, с позиций интегральной психофизиологии и двоично-бифуркационной концепции устойчивости биофизического поля, это объединение в нашей центральной нервной системе нейронов, выполняющих задачи информационных и интеллектуальных технологий. Сюда же следует добавить языковой формат. Это объединение собирает информацию от рецепторного поля, структурирует её и проводит анализ полученных результатов. На основании последнего принимаются решения и делаются выводы, как на уровне подсознания, так и сознания, т. е. осознанного характера. Гармонизирует и координирует функционирование информационных и интеллектуальных технологий реперная технология сознания. Этой триадой технологий субъективно владеет действующий конкретный индивид. Причём подсознательная работа этого объединения нами не осознаётся и подвергается анализу только постфактум, т. е. в рассудочном виде психической деятельности [2]. В этот момент центральная нервная система находится в виртуальном режиме функционирования, и мы практически отключены от реальной действительности.

Виртуальность (от лат. *virtualis* — возможный) — существование вещей, событий, процессов в форме мысленного представления, воображения, невещественного образа, например, виртуальная реальность — умозрительное представление о действительности. Другими словами, виртуальность зарождается внутри нас, т. е. в центральной нервной системе.

К сожалению, многие люди путают виртуальную реальность с психологической реальностью, создаваемой специальными техникоэлектронными методами. Психологическая реальность при определённых условиях может перейти в разряд виртуальной реальности, но это не обязательно. В образовательном пространстве она играет роль дополненной реальности.

Источником виртуальной среды существования является наша память. Возбудителем зарождения виртуальной среды существования являются образ восприятия или его отдельные фрагменты, возникающие под воздействием реальной факторной ситуации или искусственно созданных её копий. Такими копиями являются художественные произведения искусства, различные ремесленные поделки, содержание продукта деятельности средств массовой информации и т. п.

Поскольку мы осознаём существование вещей, событий, процессов в форме мысленного представления, то напрашивается вывод, что, так как мы фиксируем это осознанно, фоном виртуального представления является рассудочный вид психической деятельности со всеми ему присущими последствиями. Могут ли возникнуть виртуальные условия при интуитивно подсознательном виде психической деятельности? Да, могут.

Виртуальность присутствует и при интуитивном подсознательном виде психической деятельности. Естественно, мы не отдаём себе в этом отчёта. Есть моменты, когда мы осознаём уже результат такой деятельности нашей центральной нервной системы. Это происходит во время сна, в моменты полного отсутствия рассудочного вида деятельности. Такие моменты обычно возникают во время принятия душа, ванны или когда человек полностью расслаблен и физически, и морально. Именно в такие моменты всплывающие решения для данного человека являются наилучшими. У творческих личностей рождаются неординарные и даже гениальные произведения.

Если расшифровать блок слов «мысленное представление», то в наших категориях получится, что в морфологических структурах центральной нервной системы возникают эмоции, отражающие нечто вещественное, как бы реально существующее. Таким образом, конкретной личностью ощущается эмоция, отражающая образ восприятия. Источником такой эмоции могут быть внешние раздражения, внутренние или результат аналитической работы центральной нервной системы. Наш организм же ощущает только эмоции. При этом его (организма) реакция не различает источник, приведший к возникновению ощущаемой нами эмоции. Следовательно, организм не понимает причины отклонения параметров среды существования от равновесного состояния, а реагирует на возникшие отклонения, как на образ восприятия, образом действия, соответствующим содержанию опорно-значимого образа. Эмоция → ощущение → вербальный символ как образ действия.

При формировании умственных способностей наши виртуальные возможности так же функционируют. Однако, так как ситуация и образ действия при воспитании умственных способностей требует повторения, виртуальные возможности участвуют в лучшем случае только в данном процессе познания.

Ранее, рассматривая вопросы формирования знаний, мы пришли к выводу, что самым большим врагом для эффективного усвоения новых знаний является реальная факторная ситуация. Она не только мешает сосредоточиться ученику на усвоении нового материала, а на практике может его увести из учебного класса и, кстати, привлечь для этой цели его виртуальные способности. С влиянием виртуальности на психологические свойства человека можно ознакомиться на сайте МИНОТ [3] (вебинары № 11, 12). По этой причине при усвоении новых знаний влияние реальной факторной ситуации желательно тем или иным способом отключить. Посмотрим на рис. 1.

При этом объектом управления становится эмоционально-социальное состояние общества. Посредством изменения реальной факторной ситуации контур формирования психической деятельности примет следующий вид.

Дополненная реальность, сформированная системой образования (интеллектуальные технологии) и учебной средой (информационные технологии) посредством рецепторного поля человека,

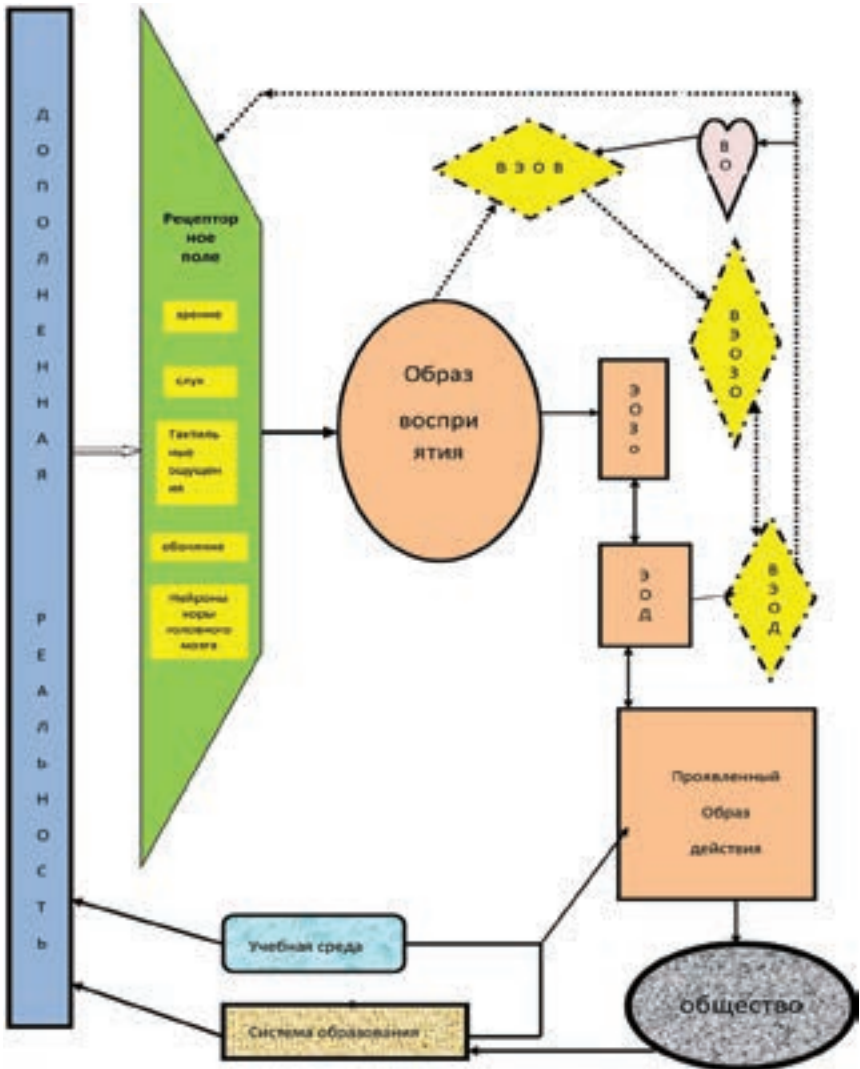


Рис. 1. Система связей при комплексном восприятии

передаётся в блок формирования образа восприятия. Рецепторное поле включает в себя не только глаза, уши, тактильное восприятие, но и информацию, воспринимаемую нейронами центральной нервной системы, распространяющуюся в трансцендентном поле. Напомним, что в блок, формирующий образ восприятия, приходят сигналы от состояния внутренних органов организма посредством

функционирования нейронов в виртуальном режиме. Если съешь что-нибудь не хорошее или у тебя повышенное давление, то новая информация просто не будет усваиваться.

Виртуальный режим функционирования центральной нервной системы всегда активен и представлен замкнутым контуром, включающим виртуальный эмоциональный образ восприятия, виртуальный эмоциональный опорно-значимый образ, виртуальный эмоциональный образ действия. Результат деятельности виртуального эмоционального образа действия посылает информацию в блок, управляющий состоянием внутренних органов посредством управления вегетативными функциями организма. Информация о состоянии внутренних органов человека принимает участие в формировании виртуального эмоционального образа восприятия. Информация в формате кодовых сигналов из виртуального эмоционального образа действия передаётся в рецепторное поле и далее в блок вегетативных функций организма, где и воспринимается нами как реальная ситуация с реальными объектами. Так, например, в виртуальном пространстве мы видим реальные предметы благодаря тому, что на глазное дно приходят кодированные электромагнитные сигналы, раздражая соответствующие рецепторы. В результате эти возбуждения мы воспринимаем за реальные образы. А они, «эти реальные образы», являются результатом функционирования нашей нервной системы в виртуальном режиме. Но в процессе получения новой информации они также принимают участие в формировании образа восприятия.

Именно виртуальный режим функционирования нервной системы принимает самое активное участие в формировании творческих и неординарных способностей человека. Для этого надо применять совместно интеллектуальные и информационные технологии. Только их совместное применение обеспечит не жёсткий интерфейс между виртуальный эмоциональный образ восприятия и виртуальный эмоциональный образ действия. Последнее условие даёт возможность лимбическому комплексу вырабатывать неординарные решения.

Такой эффект можно достигнуть, применяя простой приём. При предъявлении образа восприятия необходимо предъявить одновременно два или три возможных образа действия, обеспечивающих выполнение поставленной задачи.

При гармоничном применении взаимодействия интеллектуальных технологий и информационных представляется возможным воспитывать поколение с новым концептуальным мировоззрением, обеспечивающим гармоничное развитие членов общества. Это общество будет лишено всех недостатков, присущих обществу подверженному деградации. На это уйдёт не одно столетие. Однако такая возможность есть.

Проблема образования всегда будет волновать интеллектуальную часть общества. Понимание причин эффективности воспитания зависит от того, как функционирует система образования.

Гармоничное развитие сознания является необходимым условием становления человека. Основа этого развития приходится в основном на школьный период. При правильной организации школьного образования общество способно получить продукт воспитания с желаемыми, т. е. с заданными свойствами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрение вопросов образования с позиций интегральной психофизиологии и двоично-бифуркационной концепции устойчивости биофизического поля дало возможность рассмотреть текущее состояние системы образования с новых позиций.

Модернизация системы образования требует изменения не только структуры самой системы, но и содержательной части образования, если мы хотим строить гармоничное общество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качалкин А.Н. Биофизиологический взгляд на проблемы образования. М.: Образ-Центр, 2017. 100 с.
2. Качалкин А.Н., Клюев А.В. Интегральная психофизиология как инструмент адекватного отражения психической деятельности человека // Прикладная психология. 2000. № 5. С. 9–16.
3. Качалкин А.Н. Психология антропных систем. Videоблог. http://videoblog.minot.ru/kach_ind.htm (дата обращения: 25.02.2019).

Aleksandr N. Kachalkin

VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN EDUCATION

Aleksandr N. Kachalkin, PhD (Engineering)

E-mail: kachalkin_an@mail.ru

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

The questions of education in terms of integral psychophysiology and binary-bifurcation concept of stability of the biophysical field are considered, which makes it possible to assess the current state of the education system from new standpoints.

Key words: virtuality, education.

REFERENCES

1. Kachalkin A.N. Biofiziologicheskii vzglyad na problemy obrazovaniya. M.: Obraz-Tsentr, 2017. 100 p.
2. Kachalkin A.N., Klyuev A.V. Integral'naya psikhofiziologiya kak instrument adekvatnogo otrazheniya psikhicheskoi deyatel'nosti cheloveka // Prikladnaya psikhologiya. 2000. No 5. P. 9–16.
3. Kachalkin A.N. Psikhologiya antropnykh sistem. Videoblog. http://videoblog.minot.ru/kach_ind.htm (data obrashcheniya: 25.02.2019).

УДК 331.57 + 778.5(071)
ББК 65.012.22

Найденова Л.В.

**СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ В ВИДЕ КОНКУРСА
БИЗНЕС-ИДЕЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ
ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ТРУДОУСТРОЙСТВА
ВЫПУСКНИКОВ ТВОРЧЕСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Найденова Лилиана Валерьевна, кандидат экономических наук

E-mail: o-liliana@yandex.ru

Иркутский филиал Всероссийского государственного
института кинематографии имени С.А. Герасимова

В статье рассматривается один из способов решения проблемы трудоустройства выпускников, с которой сталкиваются многие учебные заведения, в том числе те из них, которые обучают творческим специальностям, что объясняется нехваткой вакантных мест в организациях и на предприятиях соответствующего профиля. Одним из способов решений данной проблемы может стать проведение на базе творческих высших и средних специальных учебных заведений специализированных студенческих научно-практических конференций. На примере опыта работы со студентами Иркутского филиала ВГИК рассматривается эффективность внедрения в образовательный процесс студенческих научно-практических конференций в виде конкурса бизнес-идей, как одного из видов решения проблемы трудоустройства выпускников.

Ключевые слова: самостоятельные исследования студентов, практика вне учебного заведения, групповая работа студентов, предупреждение и устранение безработицы, создание новых рабочих мест.

В последние годы проблема трудоустройства выпускников по специальности коснулась многих высших и средних специальных учебных заведений страны. Известно, что по специальности устроиться выпускнику очень сложно, а порой и невозможно, не только в небольших городах и посёлках, но и в региональных центрах. Например, Иркутский филиал ВГИК выпускает специалистов: кинотехников, звукотехников, светорежиссёров, фотографов, художников-аниматоров, а скоро мы начнём выпускать режиссёров-документалистов, драматургов, теле- и радиопродюсеров. Однако на официальном сайте регионального центра занятости [1] вакансий по перечисленным специальностям или по смежным с ними нет. При этом, как известно, любое учебное заведение обязано формировать и сдавать ежегодный отчёт по трудоустройству выпускников, показывая в нём статистику трудоустройства именно по специальности, программу обучения которой студенты проходят в данном учебном заведении. Поэтому нашему учебному заведению в таких условиях трудоустроить своих выпускников проблематично, хотя мы и выпускаем хороших специалистов. Понятно, что не только наше, но и многие другие учебные заведения сталкиваются с аналогичной проблемой трудоустройства своих выпускников.

Итак, ВГИК выпускает специалистов творческих специальностей, а трудоустройство выпускников по этим специальностям затруднено. Для хотя бы частичного решения проблемы трудоустройства выпускников автором статьи четыре года назад была организована первая студенческая конференция с названием «Фотография. Идеи для бизнеса».

Студентам выпускных курсов было предложено разбиться на группы по 2–4 человека и придумать оригинальный бизнес, базирующийся на полученных в нашем учебном заведении знаниях и умениях. Затем самостоятельно просчитать и спланировать этот бизнес, проведя исследование — рассчитать капитальные вложения на оборудование, спланировать персонал, технологию производства, рекламу и продвижение продукции и/или услуг на рынке, рассчитать себестоимость продукции и/или услуг, финансовые результаты деятельности, срок окупаемости, подобрать возможные источники финансирования, составить план погашения кредитов, подобрать оптимальную систему налогообложения, составить прогноз движения денежных средств и т. д., т. е. фактически составить

бизнес-план и представить проект своего бизнеса на рассмотрение своих сокурсников и жюри, состоящего из преподавателей и студентов — будущих продюсеров. Каждый проект должен быть оформлен в виде презентации.

Уже первая конференция бизнес-проектов дала очень интересные и поучительные результаты. Студенты смогли придумать и предложить нестандартные виды малого бизнеса, связанные с фотографией. И пусть некоторая часть студенческих идей для бизнеса была подсмотрена ими в Интернете, в том числе на иностранных сайтах, но студентам всё равно пришлось просчитать свои или чужие бизнес-идеи по текущим рыночным ценам, а значит, оценить возможность действительной реализации на практике предлагаемых бизнес-идей. В первый год проведения конференции были предложены такие интересные бизнес-идеи, как фотография на пенке кофе, фотография на металлическом профиле, фотография — витраж на окна.

Учитывая положительные результаты первой конференции, на следующий год к подготовке бизнес-проектов были привлечены студенты других специальностей. В результате появились бизнес-планы для следующих нестандартных идей — анимированная (имеется в виду с мультипликационными картинками) книга, школа мультипликации, нестандартная школа фотографии, объёмное изображение, движущееся над зрителями, печать фотоизображений на 3D-принтере, создание необычной студии звукозаписи в форме кафе-караоке и т. д.

В ходе конференции-конкурса особенно интересно было узнать мнение студентов продюсерского факультета, которые являлись членами жюри, так как это именно их задача в будущем принимать решения о потенциальной успешности того или иного проекта. А поскольку наш филиал готовит теле- и радиопродюсеров, то некоторые бизнес-идеи в области обработки звука могут быть взяты ими непосредственно для реализации.

Таким образом, во время проведения научно-практических конференций фактически происходит обмен бизнес-идеями, которые уже были просчитаны участниками-докладчиками с большей или меньшей степенью корректности (учитывая, что это всё-таки студенческие работы), что даёт будущим выпускникам возможность оценить объём требуемых капиталовложений, примерные сроки окупаемости бизнес-проектов, уровень их рентабельности,

обменяться идеями по ценовой политике, проведению рекламных компаний, подбору персонала, помещений и т. д.

Активность зрителей, находящихся в зале, была очень высокой: студенты и жюри задавали множество вопросов выступающим, в том числе критиковали различные аспекты предлагаемых бизнес-проектов, спорили, искали слабые места.

В результате, по имеющейся у нас информации, после получения диплома четверо студентов создали свои маленькие предприятия и реализовали в них бизнес-идеи свои и своих одноклассников по учёбе, из них двое студентов — по мультипликации; один — по созданию студии звукозаписи. В дальнейшем мы планируем создать банк интересных студенческих бизнес-идей и разместить его на сайте Иркутского филиала ВГИК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в статье форма проведения научно-практических конференций, с одной стороны, побуждает студентов заниматься самостоятельными исследованиями экономических вопросов, связанных с их специальностью, а с другой стороны, позволяет как выпускникам, так и учебным заведениям решить проблему их трудоустройства. Следовательно, опыт проведения подобных конференций может быть оценён как положительный, имеющий большое практическое значение и для выпускников учебных заведений, и для самих учебных заведений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство труда и занятости Иркутской области. <http://irkzan.ru/> (дата обращения: 14.10.2018).

Liliana V. Naydenova

STUDENT SCIENTIFIC CONFERENCE IN THE FORM OF BUSINESS IDEAS COMPETITION AS AN ALTERNATIVE APPROACH TO THE PROBLEM OF THE ART GRADUATES EMPLOYMENT

Liliana V. Naydenova, PhD (Economy)

E-mail: o-liliana@yandex.ru

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

The article is devoted to solving the problem connected with the unemployment of graduates faced by many educational institutions. This problem particularly concerns graduates of creative professions which could be explained by the lack of vacancies in corresponding businesses. One of the ways to solve this problem can be holding student scientific conferences by creative universities and colleges. Using the example of experience with students of the Irkutsk branch of VGIK, we prove the effectiveness of introducing student scientific conferences in the form of business ideas competition into practice, as one of the methods of solving the problem of the graduates' employment.

Key words: independent research of students, practice outside the institution, group work of students, prevention and elimination of unemployment, creation of new jobs.

REFERENCES

1. Ministerstvo truda i zanyatosti Irkutskoi oblasti. <http://irkzan.ru/> (data obrashcheniya: 14.10.2018).

УДК 778.5(071)^{ВГИК}
ББК 85.37

Белоногова А.В.

СТАТЬ АНИМАТОРОМ. ОБУЧЕНИЕ ПРОФЕССИИ «ХУДОЖНИК-АНИМАТОР» НА БАЗЕ КОЛЛЕДЖА ВГИК

Белоногова Анна Владимировна
E-mail: anna_belonogova@mail.ru

Колледж кино, телевидения и мультимедиа
Всероссийского государственного института кинематографии
имени С.А. Герасимова

В 2019 году исполняется 15 лет колледжу кино, телевидения и мультимедиа ВГИК, образованного для подготовки специалистов среднего звена для киноотрасли. За 15 лет своей деятельности колледж прошёл становление и к настоящему времени сформировался как ведущий колледж по подготовке художников-аниматоров.

Ключевые слова: киноколледж, кукольная анимация, рисованная анимация, компьютерная анимация, выпускная квалификационная работа.

К 15-летию колледжа кино, телевидения и мультимедиа ВГИК

Колледж кино, телевидения и мультимедиа ВГИК занимает особое положение среди специальных учебных заведений России. С одной стороны, это простой колледж с базовой программой среднего профессионального обучения (в настоящее время студенты

обучаются по специальности «Живопись»), каких в стране немало. По специальности «Живопись» в одной только Москве готовят десятки художественных училищ и колледжей, в том числе очень известных и уважаемых (например, «Училище памяти 1905 года»). В то же время колледж ВГИК это часть ВГИКа, его структурное подразделение, с его уникальными образовательными программами, с его культурным и творческим багажом, с его столетней историей. Учебный план колледжа, в котором в настоящее время обучается около 200 человек, что значительно больше количества студентов в любой творческой мастерской высшего образования, связан с кинообразованием базового уровня ВГИКа.

Колледж образован в 2004 году проректором ВГИК П.Б. Архиповым и профессором С.М. Соколовым (учеником И.П. Иванова-Вано). Задачей колледжа была и продолжает оставаться подготовка специалистов среднего звена для киноиндустрии: ассистентов режиссёра, художника, оператора, осветителей, технических работников и пр. В этот перечень входило также обучение ремеслу художника-мультипликатора — специалиста среднего звена в производстве анимационного фильма. Художник-мультипликатор не решает крупных драматургических задач, не придумывает персонажей к фильму, не выполняет фонов, не пишет музыку. Однако без его работы создание анимационного фильма невозможно. Специальность одушевителя (художника-аниматора) как нельзя лучше раскрывает суть мультипликационного искусства — движение.

Позже, в силу разных обстоятельств, первоначальное название специальности «Художник театра и кино» было изменено на «Художник-живописец», а специальности «Техника и искусство фотографии», «Звукорежиссура» и др. — временно закрыты. В настоящее время колледж ВГИК обучает лишь по одному образовательному стандарту — «Живопись» (по видам).

Обучение в колледже только по форме является средним профессиональным. Попадая в стены ВГИКа, студент учится первой науке — ответственности и самостоятельности. В колледже сохранён традиционный творческий дух, приоритет специальных предметов: рисунка и живописи, анимации и композиции над общеобразовательными. Статус студента ВГИК даёт право посещения не только конференций и семинаров ВГИКа, кинофестиваля ВГИКа,

творческих встреч с известными кинодеятелями, но и даёт право на бесплатный проход в Центральный дом кинематографистов на улице Васильевской, дом 13. Статус студента ВГИК раскрывает двери таких известных студенческих киноконкурсов, как «Святая Анна», «Суздаль-фест» (на который ежегодно от колледжа ездит делегация), фестивалей «Встреча» в городе Обнинске и многих других. Кроме того, в силу юности обучающихся — они имеют право участвовать в конкурсах средне-специальных образовательных и детских учебных заведений, таких как, например, московские конкурсы «Кораблик мечты» и «Маяк анимации», в которых студенты колледжа ВГИК ежегодно занимают почти все призовые места.

Колледж уникален своим преподавательским составом. В разные годы в нём преподавали видные деятели анимации: Александр Давыдов — первый лауреат премии «Ника» среди мультипликаторов, Светлана Сичкарь, старейший отечественный мультипликатор (принимала участие в создании около 100 мультфильмов).

Из 36 основных преподавателей колледжа 17 являются выпускниками ВГИКа, а четверо — выпускниками Московского государственного академического художественного института имени В. Сурикова. Многие преподаватели совмещают работу в колледже с преподаванием в высшей школе ВГИКа: профессор С.М. Соколов (заслуженный деятель искусств России), доцент В.Д. Кудрявцева (заслуженный художник Российской Федерации), А.В. Ветюков (почётный кинематографист России), доцент Л.Г. Пожидаев, А.Н. Иванов.

Из 25 преподавателей специальных дисциплин 19 человек являются членами Союза кинематографистов или Союза художников России.

Председатель предметно-цикловой комиссии колледжа доцент И.А. Ленникова в 1987 г стала лауреатом «Золотой пальмовой ветви» в Каннах за работу художником-постановщиком в фильме «Выкрутасы». И.А. Ленникова — инициатор проводимых ежемесячно заседаний предметно-цикловой комиссии (заседаний кафедры), на которых обсуждаются творческие достоинства, а также степень готовности выпускных квалификационных работ студентов 4 курса. Во главу угла ставится идейность произведения, новизна художественного решения, мастерство художника-графика и живописца. На этих заседаниях присутствуют, по возможности, и

другие преподаватели специальных предметов. Поэтому каждый дипломник имеет уникальную возможность узнать мнения разных специалистов о своей дипломной задумке.

Уникальна мастерская кукольной анимации О.Ю. Веселовой, имеющей 46-летний опыт работы в области объёмно-кукольной анимации. В её мастерской студенты учатся формировать объёмные пространства фильма от эскиза на бумаге до последней монтажной склейки. Регулярно проходят мастер-классы с Игорем Хиловым, ведущим специалистом по изготовлению профессионального каркаса для объёмных кукол. Старейший оператор отечественной анимации Кабул Расулов помогает студентам освоить технические тонкости работы с мульткамерой и мультстанком, а также учит правилам работы с осветительными приборами. Под выполнение выпускных работ по кукольной анимации в колледже выделен отдельный съёмочный павильон, условия в котором максимально приближены к студийным. В мастерской О.Ю. Веселовой сохранена редкая в наше время возможность работы с материалом классической (не компьютерной) перекладки, ранее популярной на киностудии «Мульттелефильм», где Ольга Юрьевна проработала более 20 лет. В мастерской О.Ю. Веселовой скопились десятки, если не сотни кукол для анимации, выполненных руками студентов, каждая из которых «играла» в созданных студентами мультфильмах.

Мастерскую рисованного фильма в колледже представляют несколько мастеров: А.В. Белоногова, А.Г. Сэмбон, Е.В. Скворцова. Каждый из мастеров имеет уникальный студийный и производственный опыт, неповторимый творческий язык. Придя на смену рано ушедших от нас А.Р. Давыдову и С.П. Сичкарю, эти преподаватели продолжают прививать студентам любовь к рисованной анимации — королеве мультфильма, как её называли классики. На стенах аудитории классической анимации до сих пор висят мультипликационные схемы и эскизы, выполненные выдающимися рисовальщиками: В.М. Котёночкиным, А.А. Петровым, С.П. Сичкарю, Е.В. Богачёвой.

В работе над рисованным фильмом есть тонкости. Например, невозможно научить будущих специалистов грамотной фазовке (выполнение промежуточных рисунков) без так называемых столов-просветов, которые до сих пор используются педагогами.

Обучение классической анимации на ранних курсах ведётся на кальке, а не на компьютере, что позволяет более доходчиво объяснить всю непростую технологическую цепочку рисованного производства [1–6].

Рисованная анимация до сих пор занимает лидирующие позиции среди выпускных работ студентов колледжа, хотя число выпускных работ в технике рисованной анимации сократилось за последние 3 года с 14 до 7. Одновременно с этим увеличивается доля анимации, рисованной на компьютере, а также компьютерной перекладки и смешанных техник. Количество работ, выполняемых в 3D-графике, неизменно.

На выпускную квалификационную работу, согласно учебному плану, отводится всего 18 академических часов, в реальности работа над выпускным фильмом длится почти академический год, т. е. выполнение выпускной квалификационной работы максимально приближено к институтским условиям. В условиях колледжа ВГИК выпускная работа представляет собой индивидуальное аудиовизуальное произведение.

Сначала студент создаёт эскизы персонажей к фильму, общую концепцию среды и кинематографического стиля. Определяется с техникой исполнения фильма: кукольная, рисованная, перекладочная анимация или выполненная в 3D. Затем определяется съёмочная база: количество спецтехники и съёмочных площадок. Эта задача нивелируется, если анимация создаётся с помощью компьютера, что удобно, но не всегда приемлемо.

Затем студент выполняет пробную, «черновую» раскадровку. Каждый этап производства картины утверждается (или не утверждается) предметно-цикловой комиссией колледжа.

И только после этого студенты выполняют «аниматик» — неотъемлемую часть производства фильма. Ориентируя планы во времени, сопоставляя их, студенты учатся основам монтажа, хотя предмета «монтаж» в программе среднего профессионального образования нет. Отсутствие предмета компенсируют мастер-классы: «Введение в режиссуру», «Монтаж» и некоторые др.

После выполнения аниматика наступает этап создания собственно анимации. Выполняя сцену за сценой, кадр за кадром, студент пробует себя в качестве профессионального одушевителя и творца-режиссёра.

На следующем этапе выполняется финальная работа со звуком, монтаж произведения, наложение титров. Таким образом, производство мультфильма максимально приближено к профессиональной технологической цепочке, изучаемой в институте.

Преподаватели уделяют особое внимание мотивации молодых людей относительно, дальнейшего самоопределения в профессии. Ведь в возрасте 19–21 года (средний возраст выпускников) окончательно определиться с выбором профессии крайне сложно. Студент всё ещё находится в плену иллюзий относительно своих способностей, а его представления о будущей профессии весьма размыты и далеки от реальности.

Недостаток жизненного и профессионального опыта, узкий кругозор, излишняя самонадеянность и отсутствие самокритичности — всё это чрезвычайно мешает студентам выполнять дипломные работы.

Несистемная работа студента, игнорирование профессиональных советов старших товарищей приводят к тому, что выпускная работа выполняется не в срок и некачественно. На качестве выпускной работы негативно может сказаться и чрезмерно активная трудовая деятельность студента (даже по профессии). Ведь финальная работа в колледже — это синтез и итог всех профессиональных знаний, полученных во время учёбы.

Залогом хорошо выполненной выпускной работы является удачно выбранная тема. Особой популярностью среди выпускников пользуется отечественная поэзия (В. Маяковский, А. Блок, И. Крылов и др.), зарубежные авторы (Д. Биссет, Р. Бредбери, Агата Кристи и др.), советские детские авторы (напр. Е. Чарушин, С. Михалков), русские народные сказки, сказки народов мира, православные сюжеты и сюжеты из истории других религий, мифы различной этиологии, истории про космос. Есть и фильмы с авторскими сюжетами.

Различна жанровая тематика работ. Фильмы для детей чередуются с работами о подростковых проблемах, авангардные ленты — с музыкальными, повествовательные — с клиповыми.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Колледж кино, телевидения и мультимедиа ВГИК успешно готовит специалистов среднего звена для киноотрасли. Особое

внимание уделяется индивидуальной подготовке студентами их выпускных квалификационных работ, высокий уровень которых отмечен призами и наградами, полученными на различных фестивалях. Так, на Международном студенческом кинофестивале ВГИК в 2018 году анимационная программа студентов колледжа демонстрировалась более часа, что соответствует объёму полнометражного фильма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоногова А.В. Особенности преподавания истории анимации в образовательных учреждениях культуры среднего профессионального образования // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: III Международная научно-практическая конференция, Москва, 28–30 сентября 2016 г.: Материалы и доклады / под общей редакцией О.Н. Раева. М.: ВГИК, 2016. С. 254–259.
2. Белоногова А.В. Специфика преподавания предмета «Основы анимационного движения» в среднем профессиональном образовании // 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. 234–239.
3. Котёночкин В.М. Ну, Котёночкин, погоди! М.: Алгоритм, 1999.
4. Петров А.А. Классическая анимация. Нарисованное движение. М.: ВГИК, 2010.
5. Солин А.И., Пшеничная И.А. Задумать и нарисовать мультфильм. М.: ВГИК, 2014.
6. Хитрук Ф.С. Профессия — аниматор. М.: Гаятри, 2007.

Anna V. Belonogova

TO BECOME AN ANIMATOR. TRAINING ANIMATION ARTISTS AT VGIK COLLEGE

Anna V. Belonogova

E-mail: anna_belonogova@mail.ru

Колледж кино, телевидения и мультимедиа ВГИК

VGIK college of Film, TV and Multimedia for training mid-level personnel for film industry marks its fifteenth birthday in 2019. Throughout

its 15-year history the College has become the leading school for training animators.

Ключевые слова: film college, puppet animation, cell animation, computer animation, graduation.

REFERENCES

1. Belonogova A.V. Osobennosti prepodavaniya istorii animatsii v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh kul'tury srednego professional'nogo obrazovaniya // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moskva, 28–30 sentyabrya 2016 g.: Materialy i doklady / pod obshchei redaktsiei O.N. Raeva. M.: VGIK, 2016. P. 254–259.

2. Belonogova A.V. Spetsifika prepodavaniya predmeta «Osnovy animatsionnogo dvizheniya» v srednem professional'nom obrazovanii // 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. P. 234–239.

3. Kotenochkin V.M. Nu, Kotenochkin, pogodi! M.: Algoritm, 1999.

4. Petrov A.A. Klassicheskaya animatsiya. Narisovannoe dvizhenie. M.: VGIK, 2010.

5. Solin A.I., Pshenichnaya I.A. Zadumat' i narisovat' mul'tfil'm. M.: VGIK, 2014.

6. Khitruk F.S. Professiya — animator. M.: Gayatri, 2007.

СОДЕРЖАНИЕ

Раев О.Н.

Пять лет анализа инновационных технологий в кинематографе
и образовании 3

Часть I. ИННОВАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ КИНОТЕХНОЛОГИЯХ И КИНОТЕХНИКЕ

Варламов О.О., Адамова Л.Е.

Применение миварных технологий логического
искусственного интеллекта для создания новых технологий
в кинематографе и образовании 11

Искандарян Р.А.

Концептуальная разработка феноменального опыта зрителя
в иммерсивном кинематографе 27

Трубочкина Н.К.

Методика синтеза 3D-визуализаций фрактальных объектов
с заданными свойствами для еинематографа 40

Раев О.Н.

Преобразование трёхмерного оптического изображения,
формируемого объективом, в двумерное на поверхности
светочувствительного слоя при фото- и киносъёмке 56

Казанцев Р.А., Звездаков С.В., Ватолин Д.С.

Применение физических признаков видео к задаче
классификации 73

Часть II. ИННОВАЦИИ В ГУМАНИТАРНЫХ КИНОТЕХНОЛОГИЯХ

Ермакова Е.Ю.

Курьёзы восприятия визуальных образов,
или за шаг до смысла 89

Шабалин В.В.

Концепт линии в экранном пространстве телевизионного
кадра 101

Часть III. ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Кувшинов С.В., Харин К.В.

Образование средствами трёхмерной визуализации 113

Ярославцева Е.И.

Творческое развитие человека и аудиовизуальные технологии
в современном образовании 120

Сафронов С.А.

Инновационные технологии рекреации и тестирования
учащихся в условиях новой образовательной среды 132

Кувшинов С.В., Харин К.В.

Новые подходы к визуализации образовательного контента
в системе профессионального дистанционного обучения 140

Качалкин А.Н.

Виртуальная и дополненная реальность в образовании 152

Найденова Л.В.

Студенческая научно-практическая конференция
в виде конкурса бизнес-идей как альтернативный подход
к проблеме трудоустройства выпускников творческих
специальностей 160

Белоногова А.В.

Стать аниматором. Обучение профессии «художник-аниматор»
на базе Колледжа ВГИК 165

TABLE OF CONTENTS

Raev O.N.

The results of the IV International symposium ‘Innovative technologies in cinema and education’ 3

INNOVATIONS IN FILM TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT

Raev O.N.

Foreign language borrowings in new cinema vocabulary 11

Buyanov B.Ya., Verba V.A.

The use of the OpenCV 3.3 library’s DNN module for object identification 27

Zvezdakov S.V., Vatolin D.S.

Building a x264 video codec model 40

Kondranin D.S., Vatolin D.S.

The algorithm for selecting the frame areas most suitable for compression defects demonstration 56

Molodetskikh I.A., Vatolin D.S.

The algorithm for automatic construction of editing maps of different film versions 73

TECHNOLOGIES IN VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY

Raev O.N.

Cinema and virtual reality technologies 89

Pronin M.A.

Philosophy as expertise: understanding the nature of contraindications to the use of virtual / augmented reality technologies (TVR/AR) 101

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Malakhova N.N.

Innovations in education: market’s requirements or actual need 113

Zhukova E.A.

Innovative aspects of the teacher’s activity in conditions of open educational space 120

Shemetova T.N.

Cell drama as an innovative solution in film formation 132

Solovyova M.V. Digitalization of the educational process and its influence on the student reflection	140
Danilov D.I. Directorial aspects of training stunt skills	152
Sologubov A.N., Komarov S.N. Cooperation between a technical university and an art school as exemplified by VGIK and MTUSI	160
Kuvshinov S.V., Kharin K.V. The use of augmented reality in educational activity and cultural exhibitions	165

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В КИНЕМАТОГРАФЕ И ОБРАЗОВАНИИ**

V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Москва, 12–13 ноября 2018 г.
МАТЕРИАЛЫ И ДОКЛАДЫ

Отпечатано в ООО «ИПП «КУНА»
119334, Москва, Ленинградский проспект, дом 47, стр. 4.

Подписано в печать 10.07.2019 г. Формат 60×90/16. Тираж 500 экз.
Печать цифровая. Усл. печ. листов 11. Заказ 152133.