

**МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

“К защите”

Заведующий кафедрой “АВТ”

доц. Мухамадиев А.Ш.

“ ___ ” _____ 2015г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
"ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА СТЕРЕО ВИДЕО
ИЗОБРАЖЕНИЯ"**

Выпускник

(подпись)

Ким А.Д.

(Ф.И.О.)

Руководитель

(подпись)

Махмудов А.Х.

(Ф.И.О.)

Рецензент

(подпись)

Шаров М.В.

(Ф.И.О.)

Консультант по БЖД

(подпись)

Борисова Е.А.

(Ф.И.О.)

Ташкент 2015 г.

МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Факультет Телевизионных технологий, кафедра “Аудиовизуальные
технологии”

Направление (специальность) 5320600

УТВЕРЖДАЮ
Зав. Кафедрой Мухамадиев А.Ш.
“ ” _____ 2015г.

ЗАДАНИЕ

На выпускную квалификационную работу

Ким Антон Дмитриевич

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы: Особенности монтажа стерео видео изображения
2. Утверждена приказом по университету от 19.01.2015 П № 60-18
3. Срок сдачи законченной работы: 30.05.2015.
4. Исходные данные к работе: Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих рассмотрению вопросов): введение, форматы и методы просмотра 3D, стереоскопия в кинематографе и телевидении, монтаж стерео видео изображения, безопасность жизнедеятельности, выводы, литература
5. Перечень графического материала: презентация
6. Дата выдачи задания: 20.01.2015 г.

Руководитель:

Махмудов А.Х.

(ф.и.о.)

(подпись)

Задание принял:

Ким А.Д.
(Ф.И.О.)

_____ (подпись)

7. Консультант по отдельным разделам выпускной работы

Раздел	Ф.И.О. руководителя	Подпись дата	
		Задание выдал	Задание получил
1. Введение	Махмудов А.Х.	20.01.15	20.01.15
2. Форматы и методы просмотра 3D	Махмудов А.Х.	25.02.15	25.02.15
3. Стереоскопия в кинематографе и телевидении	Махмудов А.Х.	25.03.15	25.03.15
4. Монтаж стерео видео изображения	Махмудов А.Х.	17.04.15	17.04.15
5. БЖД	Борисова Е.А.	20.05.15	20.05.15
6. Заключение	Махмудов А.Х.	25.05.15	25.05.15

8. График выполнения работы

№	Наименование раздела работы	Срок выполнения	Отметка руководителя о выполнении
1.	Введение	20.01.15-24.02.15	
2.	Форматы и методы просмотра 3D	25.02.15-24.03.15	
3.	Стереоскопия в кинематографе и телевидении	25.03.15-16.04.15	
4.	Монтаж стерео видео изображения	17.04.15-19.05.15	
5.	БЖД	20.05.15-24.05.15	
6.	Заключение	25.05.15-29.05.15	

Выпускник _____
(подпись)

«__» _____ 2015 г.

Руководитель _____

«__» _____ 2015 г.

Аннотация

На выпускную квалификационную работу студента Ким А.Д. на тему:
«Особенности монтажа стерео видео изображения».

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературных источников. Во введении описывается актуальность работы, цель, задачи, методы исследования. Первая часть посвящена исследованию существующих форматов и анализу методов просмотра стерео видео изображения. Вторая часть работы включает в себя изучение области применения стерео видео изображения в кинематографических системах и цифровом телевидении. В третьей части рассматриваются особенности монтажа стерео видео изображения. Четвертая часть включает в себя аспекты по вопросам безопасности жизнедеятельности и влиянию различных факторов на окружающую среду. В заключении представлены развернутые выводы по теме исследования.

Annotatsiya

A.D. Kim talabaning “Stereo video tasvir montajining hususiyatlari” mavzusidagi bitiruv malakaviy ishi bo'yicha.

Bitiruv malakaviy ish kirish qismi, to'rtta bob, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro'yhatlaridan iborat. B.MIning kirish qismida ishning dolzarbligi, maqsadi, vazifalari, tadqiqod uslublari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Birinchi qism mavjud bo'lgan formatlarni tadqiqod qilishga va stereo video tasvirlarni ko'rish uslublarni tahlil qilishga bag'ishlangan. Ishning ikkinchi qismi kinematografiya tizimlari va raqamli televideniada stereo video tasvirni qo'llash sohalarini o'rganishni o'z ichiga oladi. Uchinchi qismda stereo video tasvir montajining hususiyatlari. To'rtinchi qism hayot-mehnat xavfsizligi savollari va atrof muhitga ta'sir o'tkazilayotgan har hil omillari haqida ma'lumotlar o'z ichiga kiritadi. Xulosada taqqiqot mavzusi bo'yicha kengaytirilgan natijalar keltirilgan.

Abstract

For the final qualification paper of student Kim A.D. on the theme: "Montage features of stereo video images".

Final qualification paper consists of an introduction, four chapters, conclusion and list of literature. The introduction describes the topicality of the work, aim and tasks, methods of investigation. The first part is devoted to investigation of existing formats and analysis of methods for viewing the stereo video images. The second part of the work includes the study of the application of the stereo video images in cinematic and digital television systems. The third part discusses the features of the installation stereo video image. The fourth part includes aspects on the safety of life and the impact of various factors on the environment. In conclusion there are presented detailed inferences on the theme of investigation.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	1
ГЛАВА I. ФОРМАТЫ И МЕТОДЫ ПРОСМОТРА 3D	11
1.1 Форматы 3D.....	12
1.2 Методы просмотра 3D.....	17
Выводы по главе I:.....	25
ГЛАВА II. СТЕРЕОСКОПИЯ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ТЕЛЕВИДЕНИИ	
.....	26
2.1 Стереокинематографические системы	26
2.2 Стереоскопическое цифровое телевидение.	40
Выводы по главе II:	47
ГЛАВА III. МОНТАЖ СТЕРЕО ВИДЕО ИЗОБРАЖЕНИЯ	49
3.1 Особенности монтажа стерео видео изображения.....	49
3.2 Сравнение технологий конвертации 2D в 3D и стереосъемки с использованием 3D видеокамер.....	60
3.3 Специфика преобразования 2D изображения в 3D.....	63
3.4 Stereoscopic 3D с помощью Sony Vegas	67
Выводы по главе III:	74
ГЛАВА IV. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
4.1 Защита от вибраций, шума.	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Вентиляция	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Государственная политика защиты окружающей среды	Ошибка!
Закладка не определена.	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Эра стереоскопического кинематографа началась, в конце 1890-х годов, когда британский первопроходец кинематографа Уильям Фриз-Грин подал патентную заявку на метод производства стереоскопического фильма. В описании процесса указывалось, что изображения с двух плёнок проецируются на экран рядом друг с другом; зритель надевает стереоскоп, который совмещает два изображения в одно целое. Однако из-за того, что метод подразумевал использование слишком громоздкой аппаратуры, использование его в театрах представлялось непрактичным.¹

Установка из двух киносъёмочных аппаратов, собранных на одном «риге», была разработана продюсером фильма Гарри Фейроллом и кинематографистом Робертом Элдером. Каждый аппарат снимал свою часть стереопары на чёрно-белую негативную киноплёнку. Фильм демонстрировался двумя кинопроекторами с двух плёнок позитива в красно-зелёном анаглифе. Таким образом, это был первый случай применения двухплёночной системы и первый случай применения анаглифических очков.

Считается, что «золотой век» стереокинематографа начался в 1952 году, когда свет увидел первую стереоскопическую цветную киноленту «Bwana Devil», снятая Архом Оболером. Фильм снимался по технологии Natural Vision, разработанной М. Гунцбергом и его соратниками. Изобретатель предлагал свою камеру сразу нескольким студиям, но заинтересовался ею только Оболер.²

В восьмидесятые годы своё триумфальное шествие по миру начинает IMAX (крупноформатный 70-мм стереоформат с изображениями, размещёнными друг рядом с другом); преимущественно в формате IMAX выпускаются документальные фильмы, первым из которых был «Переходы»

¹ *Limbacher, James L.* Four Aspects of the Film. 1968. – P. 12

² *Gunzberg, M.L.* «What is Natural Vision?», *New Screen Techniques*. 1953 – P. 55-59

(«Transitions»), подготовленный для выставки Expo'86 в Ванкувере (Канада). Первой художественной лентой, выпущенной в IMAX 3D, оказались «Крылья Отваги», 45-минутный фильм о писателе и пилоте Антуане де Сент-Экзюпери.

Новый интерес к стереоскопическому кинематографу возник несколько лет назад, в устоявшемся кинематографическом мире, где давно уже было отточено до блеска производство и прокат фильмов, произошел прорыв – на широкие экраны вернулось позабытое стереокино. Сборы от прокатов весьма простых по исполнению и содержанию стереофильмов превысили сборы от традиционного проката в несколько раз.

Национальный кинематограф независимого Узбекистана начинает отсчет своего развития с принятия Указа Президента Республики Узбекистан от 9 марта 1992 года «О создании Государственной кинокомпании Республики Узбекистан»³.

К приоритетным задачам в области производства кино- и видеофильмов относятся создание условий для производства фильмов, отражающих национальную самобытность и культурные традиции узбекского народа, финансовая поддержка создания творчески значимых лент, способствующих духовному обогащению общества, расширение их тематического и жанрового диапазона, создание условий для поддержки молодых талантов, разработка и внедрение механизмов привлечения внебюджетных средств.

В целях отражения средствами киноискусства происходящих перемен и реальных достижений на пути строительства в стране свободного демократического общества, сущности идеи национальной независимости, усиления роли и влияния кинематографии в жизни общества, особенно в воспитании молодежи, повышения идейно-художественного уровня, а также дальнейшего совершенствования киноискусства в соответствии с

³ Указ Президента Республики Узбекистан от 9 марта 1992 года № УП-1427 «Об образовании государственно акционерной компании "Узбеккино"»
http://lex.uz/pages/GetAct.aspx?lact_id=175650

современными требованиями.⁴

Съемки первого в Узбекистане фильма в формате 3D начались весной 2012 года и проходили в Ташкентской области под руководством Национального агентства "Узбеккино" и "Fantasy Production".

1 марта 2013 года Национальное агентство "Узбеккино" и "Fantasy Production" представили на больших экранах первый узбекский 3D фильм "Paragandus". В фильме использовано около 40 спецэффектов. Это стало началом нового этапа развития и производства кинопродукции в нашей стране. В связи с таким событием возрос интерес к области телевидения и киноиндустрии. Разрабатываются различные проекты и программы по улучшению телекоммуникационной системы в особенности кинопроизводства.

Особое внимание должно быть обращено на реализацию Комплексной программы развития Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан на период 2013-2020 годы. Следует продолжить работы по дальнейшему увеличению технических возможностей доступа в сеть интернет, расширению оптических сетей широкополосного доступа и строительству оптоволоконных линий связи, завершить перевод всех регионов, включая труднодоступные районы, на цифровое телевидение.⁵

Актуальность темы заключается в том, что на сегодняшний день множество кинопродукции выпускается в формате 3D, а также многие исследования посвящены поиску эффективных методов и средств формирования стерео видео изображения. Поскольку существующие методы стерео видеомонтажа не совершенны, форматы не стандартизированы, вычисления трудоемки, а аппаратура, воспроизводящая 3D-изображения дорогостоящая, продолжение исследований в данной сфере видится очевидным

⁴ Указ Президента Республики Узбекистан от 16 марта 2004 года № УП-3407 «О совершенствовании управления в сфере кинематографии»

http://lex.uz/pages/GetAct.aspx?lact_id=120245

⁵ Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2014 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2015 год.

<http://uza.uz/ru/politics/-respubliki-uzbekistan-islama-karimova-na-z-17-01-2015>

и перспективным процессом.

Целью работы является изучение особенностей монтажа стерео видео изображения.

Основными задачами исследования являются:

- Исследование существующих форматов 3D-видео.
- Анализ методов просмотра 3D-видео.
- Изучение области применения.
- Сравнение технологий конвертации 2D в 3D и стереосъемки с использованием 3D видеокамер.
- Специфика стерео видеомонтажа.

Объектом исследования данной работы является монтаж стерео видео изображения.

Монтаж стерео видео изображения занимает центральное место и является ядром данной квалификационной работы, в которой мы рассматриваем особенности монтажа стерео видео изображения, этапы его становления и развития, а также различные методы его просмотра.

Предметом исследования является стереоскопическое изображение. Термин стереоскопическое изображение, которое также называется трехмерное или объемное изображение, обозначает картину или видеоряд, использующий два отдельных изображения, позволяющих достичь стереоэффекта.

Методами исследования, которые мы используем, являются:

- библиографический анализ литературы и материалов сети Internet;
- сравнительный анализ;
- моделирование;
- метод обобщения.

Библиографический анализ литературы и интернет источников в современное время остается самым основным методом исследования, так как, приступая к исследованию проблемы, мы первоначально изучаем информацию и различные труды ученых. Основными источниками информации в нашем

исследовании являются материалы сети интернет, так как монтаж стерео видео изображения на сегодняшний момент довольно новое явление и остается в разработке.

Сравнительный анализ мы используем для изучения и проведения сравнения разнообразных форматов и методов просмотра 3D видео, а также для сравнения монтажа 2D и 3D видео.

Метод моделирования мы используем в практической части исследовательской работы. Данный метод позволят создать стереоскопическое видео из обычного 2D, которое будет максимально приближено к оригиналу.

Метод обобщения используется для формулировки выводов по каждой главе, а также выявления результатов исследования.

Теоретическая значимость работы в том, что данное исследование способствует развитию монтажа стерео видео изображения, а также разработке новых методов просмотра стерео видео изображения.

Практическое значение результатов исследования заключается в том, что выводы и предложения могут быть использованы при разработке теоретических основ монтажа стерео видео изображения.

Квалификационная работа структурно состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы.

В первой главе мы рассматриваем уже существующие форматы и методы просмотра стерео видео изображения, а также развитие стереокинематографа.

Вторая глава подразделяется на два параграфа: стереокинематографические системы и стереоскопическое цифровое телевидение, в которых анализируются разновидности 3D систем, а также классификация и стандартизация современного цифрового телевидения.

Третья глава посвящена особенностям монтажа стерео видео изображения, сравнению технологий конвертации и стереосъемки, специфике конвертации 2D изображения в 3D.

Последняя глава включает в себя аспекты по вопросам безопасности

жизнедеятельности и влиянии различных факторов на окружающую среду, таких как шум и вибрация.

ГЛАВА I. ФОРМАТЫ И МЕТОДЫ ПРОСМОТРА 3D

Стереокинематограф — разновидность кинематографических систем, имитирующих наличие третьего измерения, или вызывающих у зрителя иллюзию глубины пространства. В основе лежит феномен бинокулярного зрения человека.⁶

Метод, как правило, предполагает одновременную съёмку с помощью двух синхронизированных плёночных или цифровых кинокамер с идентичными техническими характеристиками, объективы которых расположены на расстоянии стереобазиса, равного или большего, чем расстояние между глазами взрослого человека. Некоторые технологии предусматривают использование для съёмки одной специальной камеры с двумя объективами, производящими съёмку стереопары на одну или две киноплёнки (матрицы).

При демонстрации фильма по специальной технологии, каждый глаз зрителя видит только предназначенную для него часть стереопары, в результате чего зрительная зона коры головного мозга воспринимает эти изображения как одно объёмное целое.

Современные компьютерные технологии позволяют создавать псевдостереоизображения с помощью компьютерной графики, без применения стереокамер. Подобным образом возможно преобразование существующего «плоского» изображения в трёхмерное путём синтеза второй части стереопары.

Термины «трёхмерная графика» (3D графика) и «3D кинематограф» описывают принципиально разные явления и технологии. Само определение «трёхмерный» в отношении средств вывода графической информации связано с повсеместным использованием англоязычного термина «3D» в отношении стереоскопических технологий наряду с трёхмерной компьютерной графикой, несмотря на отсутствие связи между этими областями.⁷

⁶ Проворнов С. М. Глава VIII. Стереоскопическое кино // Кинопроекционная техника. — 2-е. — М.: «Искусство», 2004. — Т. 1. — С. 123—130.

⁷ Ростовский Е. Г. Из истории развития и становления стереокино 2010. — С. 190

Для производства стереофильмов на протяжении всей истории 3D технологий используется съёмка стереопары двумя объективами на одну или две киноплёнки. Значительно разнообразнее методы сепарации изображений для левого и правого глаз при демонстрации полученной стереопары. При этом используются множество разных методик, популярность которых менялась с годами. 1950-е годы считаются в США «Золотым веком» стереокинематографа. В этот период наибольшей популярностью пользовались анаглифические системы. С переходом к цветному кинематографу анаглиф вытеснили поляризационные технологии. Ниже приведены несколько примеров наиболее распространенных форматов и методов просмотра стереоскопического видео.

1.1 Форматы 3D

1. Анаглиф (от греч. ἀνάγλυφος — рельефный).

Метод получения стереоэффекта для стереопары обычных изображений при помощи цветового кодирования изображений, предназначенных для левого и правого глаза. Для получения эффекта необходимо использовать специальные (анаглифические) очки, в которых вместо линз вставлены специальные светофильтры, как правило, для левого глаза — красный, для правого — бирюзовый. Стереоизображение представляет собой комбинацию изображений стереопары, в которой в красном канале изображена картина для левого глаза (правый её не видит из-за светофильтра), а в бирюзовом (сине-зелёном) — для правого.⁸ То есть, каждый глаз воспринимает изображение, окрашенное в противоположный цвет.

Основным недостатком метода анаглифов является неполная цветопередача. Формируемое объёмное изображение благодаря эффекту бинокулярного смещения цветов воспринимается однотонным или (при определённом соотношении яркостей) ахроматическим. Адаптация наблюдателя к специфическим условиям восприятия происходит достаточно

⁸ Рожков С. Н., Овсянникова Н. А. Стереоскопия в кино-, фото-, видеотехнике. — М.: Изд-во «Парадиз», 2003.- С.28

быстро. Однако после не столь долгого (около 15 мин) пребывания в анаглифических очках у наблюдателя на продолжительное (около получаса) время снижается цветовая чувствительность и возникает ощущение дискомфорта от восприятия обычного мира.

2. Эффект Пульфриха.

Данная технология может использоваться для получения хороших пространственных картин, однако не является 3D-видением, так как не использует разные картинки для правого и левого глаз.

Эффект Пульфриха (Pulfrich) – это оптическая иллюзия, которая базируется на том факте, что мозг на более длительном промежутке времени распознаёт тёмные оптические раздражители, чем светлые.⁹

Основа записи с использованием эффекта Пульфриха состоит в том, что либо снимаемый объект (человек, животное, машина и т.д.), либо камера непрерывно движутся в определённом направлении.

3. Стереопары горизонтальные / Side – by – Side.

Как правило, классическая стереопара представляет собой два изображения, расположенные горизонтально рядом друг с другом на расстоянии (рис. 1), обычно соответствующем межзрачковому расстоянию человека. В свою очередь разделяется на два подвида: Перекрестную и параллельную стереопары.¹⁰

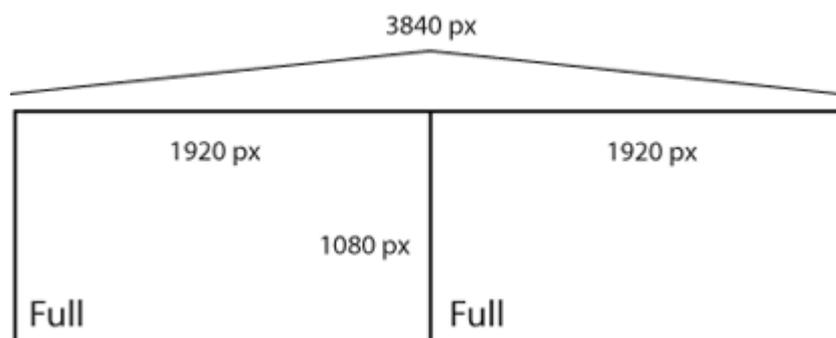


Рисунок 1. Горизонтальная стереопара

а) перекрестная – левый глаз смотрит на правую картинку, правый глаз на

⁹ https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Пульфриха

¹⁰ <http://www.triaxes.com/ru/articles/3dimension-photograph1/>

левую, совмещаем две картинку в третью центральную (которая и будет объемная) посредством скашивания глаз к носу. Применяется в основном в стереофотографии и стерео видео.

б) параллельная – левый глаз смотрит на левую картинку, правый на правую, то же, как в перекрестном но глаза разводим от носа, как бы смотрим вдаль. Применяется в стерео фото, а так же для просмотра стереограмм, смотрим например, мимо монитора в окно на удаленные объекты, фиксируем положение глаз и переносим взгляд на монитор с стереограммой, подстраиваем резкость и положение глаз до появления объемной картинки.

Анаморфная же стереопара имеет разрешение в два раза меньше по горизонтали (рис. 2) или вертикали, в зависимости от расположения ракурсов¹¹:

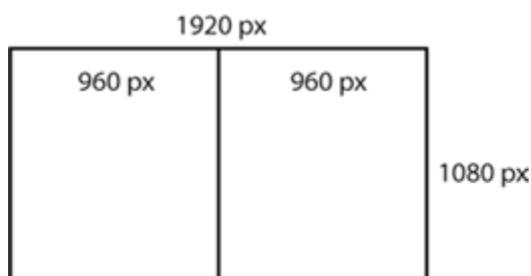


Рисунок 2. Анаморфная горизонтальная стереопара

4. Стереопара вертикальная / OverUnder.

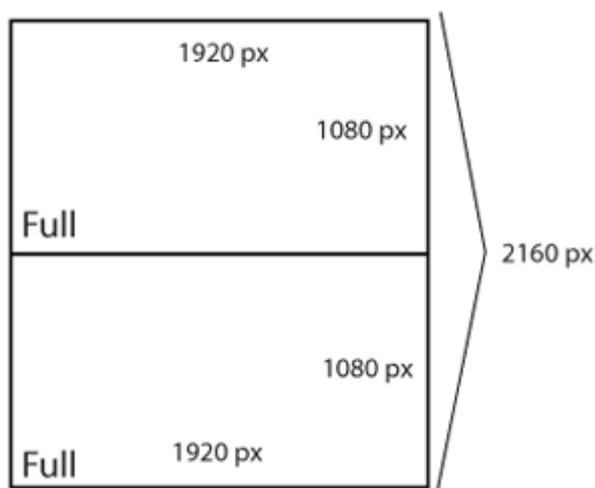


Рисунок 3. Вертикальная стереопара

(две картинку расположены друг над другом по вертикали (рис. 3)) –

¹¹ Кондашевский В.В., Гордон Э.А. Стереоскопы, стереофотоаппараты, стереодиапроекторы: Учебное пособие. - Омск: ОмПИ, 1990. –С.28

просмотр данной картинки возможен только при помощи стерео плеера, в котором фиксируется формат просмотра под любые очки или как горизонтальную стереопару. Также в стерео видео применяется анаморфная вертикальная стереопара (рис. 4).

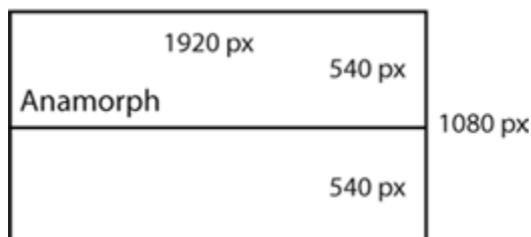


Рисунок 4. Анаморфная вертикальная стереопара

5. **Interlaced / чересстрочное.**

В четные строки развертки записывается изображение одного ракурса (например, левого), в не четные другого (например, правого) (рис. 5). При таком методе пропадает половина вертикального разрешения у каждого ракурса, то есть разрешение фильма становится 720x240 при полном 720x480 в 2Д версии.

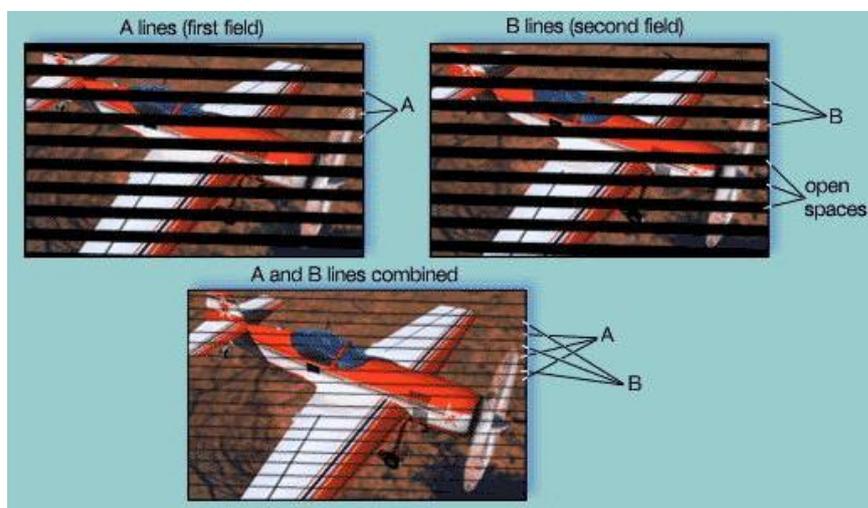


Рисунок 5. Изображение в чересстрочном формате

Выглядит как цветное изображение с двоением в виде "гребенки", работает при строчном выводе на монитор (строчная развертка), при включенном фильтре "деинтерлейс" (прогрессив) ракурсы смешиваются и в очках нет разделения и 3Д эффекта.¹² Редкий формат, в основном

¹² Джакония В. Е. Телевидение. — М.: «Горячая линия — Телеком», 2002. — С. 53—56.

использовался при издании DVD-3D дисков. Основное преимущество перед анаглифом является полная цветопередача.

6. Раздельная стереопара.

Используется для воспроизведения видеофайлов. Два видеоряда разделены на отдельные потоки, а именно на Separatefiles и Dualstream.

Separatefiles – Видеопотоки записаны в отдельные файлы.

Dualstream – Видеопотоки объединены общим контейнером.

При использовании этого метода происходят серьезные проблемы с синхронизацией отдельных потоков, т.к. синхронизация контролируется только на уровне софта.

7. BlueRay3D.

Новый Стандарт 3D BlueRay с кодеком MVC (Multiview Video Coding) на основе H.264 Advanced Video Coding (AVC) и файлами с расширением SIFF. Blu-ray 3D MVC кодируется в виде основного потока видео (для одного глаза, то есть для воспроизведения в 2D) и дополнительного (зависимого) потока для другого глаза. Во втором потоке имеются ссылки на объекты в кадрах основного потока, то есть кодируются только различия.

У Blu-ray 3D есть расширенные графические возможности, которые позволяют выводить 3D-меню и субтитры в 3D-видео. Текст и графику субтитров и меню можно вынести на другую плоскость, отличающуюся от плоскости экрана. То есть они могут располагаться дальше или ближе к зрителю. Изменение глубины выполняется горизонтальным смещением текста или графики друг относительно друга в двух потоках видео для каждого глаза.¹³

8. Пейдж флип / page flip попеременная стереопара.

PageFlip – Попеременная пара (Frame-Sequential, чередование кадров) (рис. 6). Полные кадры чередуются как в прогрессивной развертке. Больше как формат вывода для затворных очков. В готовом видео как 3D формат практически не встречается.

¹³ <http://www.cpu3d.com/movies/blu-ray-3d/>



Рисунок 6. Попеременная стереопара

Сначала выводится полный левый ракурс (в четных и в не четных строках), в следующем кадре полный правый ракурс синхронно с ЖК очками. Затворные ЖК стерео очки работают так же, попеременно открывая / закрывая ЖК панельки. Видео по виду схоже чересстрочному, но двоение без эффекта "гребенки" и попеременно ракурсы чередуются (изображение мерцает).

1.2 Методы просмотра 3D

1. Анаглиф / Anaglyph.

Самый популярный, доступный и простой способ, при котором кроме анаглиф очков ни чего не требуется, а также следует определить на какой глаз какой светофильтр одеть и совпадают ли цвета очков и стереофильма. Разделение изображения достигается путём цветовой фильтрации. В картинке, к примеру (для красно / сине – зеленого анаглифа), в красном канале (R), в RGB цветовой системе, помещается только левый ракурс стерео изображения, в

синем (B) и зеленом (G) канале – только правый ракурс изображения, в очках стоят светофильтры тех же цветов, в левом красный, в правом сине-зеленый, каждый глаз видит свою картинку (ракурс).

Существует множество вариантов и комбинаций: красно / синие (red / blue, R / B), красно / зеленые (red / green, R / G), красно / сине – зеленые (red / cyan, R / G+B), желто / синие (yellow / blue, R+G / B, ColorCode 3D), зелено / красно – синие (пурпурный) (green / magenta, G / R+B). Полноценных, использующих все каналы RGB, видов очков всего три, остальные варианты, либо со сдвигом гаммы, либо из двух каналов, что не достаточно для полного цветового охвата.

"анаглиф – дерево" трех типов очков, полученных из трех основных цветов RGB и их производной - дополнительных цветов CMY+K (рис. 7).

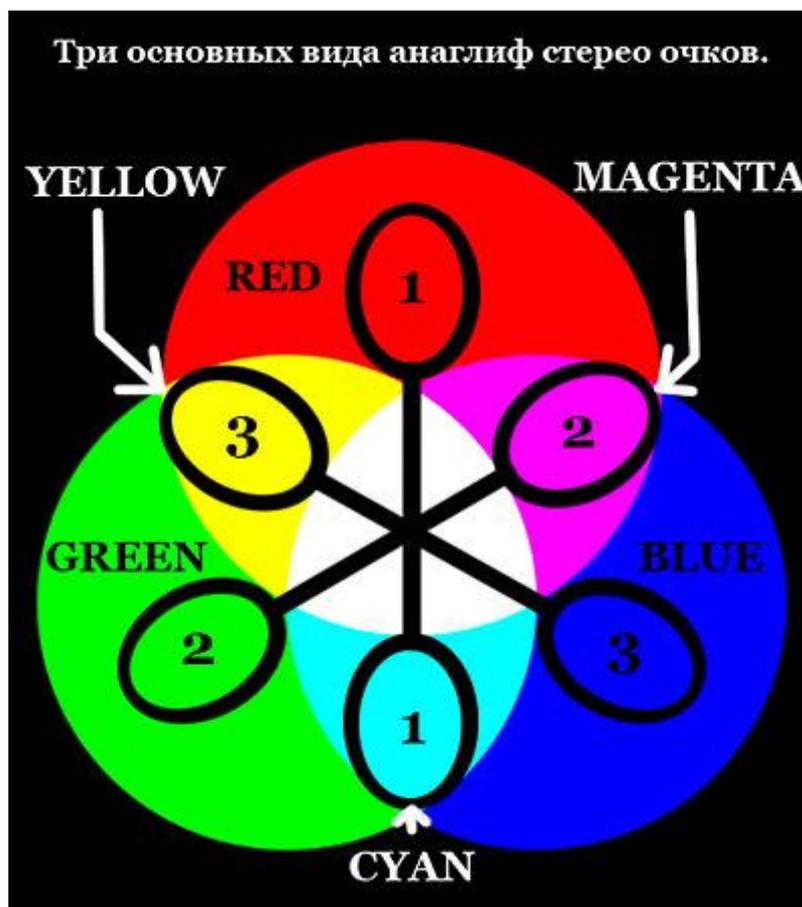


Рисунок 7. Анаглиф – дерево

Метод совместим со всеми видами видео аппаратуры и фотопечати (желательно в RGB цветовой системе). Но есть тонкости, на кинескопных

телевизорах, а так, же ТВ ЖК, плазмы и простых соединений, к примеру "тюльпан" (композит), S-видео, возможно большое двоение из-за особенностей видео тракта и дополнительного преобразования видеосигнала. С печатью на бумаге (струйник/типография) существуют свои особенности создания такие как, из-за перевода RGB в CMYK цветовую систему, возникают паразитные контуры ещё до очков. Поэтому самый качественный просмотр получается на мониторах PC или проекторе, где сигнал идет напрямую по качественному выходу с компьютера. Анаглиф хорошо себя чувствует в RGB среде, там, где цветовая система меняется на отличную от RGB, в анаглифе возникают "пропечатки" в виде полупрозрачных двойных контуров, даже если опять перевести в RGB.

Недостатки метода – плохая цветопередача "убивание" цвета, утомляемость глаз от разного цветовосприятия каждым глазом, пропускание светофильтрами не своего изображения (двоение (ghosting)), любой видеокодек при сжатии добавляет дwoящиеся контуры, особенно их, много в красном ракурсе (в два раза больше, чем в сине-зеленом канале) анаглиф очень боится сжатие видео (для фото не принципиально, сжатие там менее агрессивное и контуры не "пропечатываются" в цветовых каналах). Вариант цветов green / magenta и желто / синий оставляет в два раза меньшее двоение в красном канале в видео (именно в видео) и выглядит сбалансировано по ghosting, зато эти виды очков сильно "пестрят" и имеют свои недостатки, зато частично решают проблему сильной "пропечатки" паразитных контуров именно красного канала, так как на ракурс приходится не один красный канал, а уже в паре либо с синим, либо с зеленым.

Есть разные алгоритмы смешивания ракурсов в цветовые каналы:

- Цветной (полноцветный) анаглиф – глаза видят разные по яркости и деталям картинки, в красном – пересвет и мало деталей, красный цвет и синий "пестрят" в разных глазах (в левом он светлый, а в правом как черный) отсюда дискомфорт при просмотре и усталость глаз.

- "Халф колор" анаглиф – метод характеризуется приглушенными конфликтными цветами, ракурсы выглядят одинаково по яркости, контраст и детали совместимы (каналы RGB смешиваются в определенных пропорциях), а также просмотр видео с определенным объемом. Но общая цветность становится более блеклой, красный цвет меняет свои свойства, принимая тусклые оттенки.

Есть и ещё множество алгоритмов смешивания ракурсов в анаглиф, например "Оптимизированный", "ч/б" и много других.¹⁴

Преимущества метода заключается в простоте, низкой стоимости, не требует дополнительных средств воспроизведения, достаточно лишь наличие очков.

2. Затворные ЖК очки.

Разделение изображения достигается путём маленьких ЖК панелей – затворов в очках (закрываются (затемняются) попеременно синхронно с чередованием кадров (ракурсов) на мониторе (рис. 8).



Рисунок 8. Затворные очки с ИК портом

Преимущества – возможно качественное, полноцветное отображение с незначительным ghosting (двоением) который зависит от качества очков, чем больше контрастность ЖК матриц и её отклик, тем меньше пропускание паразитных ракурсов и выше яркость, хорошие дорогие очки дают очень качественную и без двоения, картинку. При наклоне головы ghosting (двоение) не возникает в отличие от поляризационных способов. Не требуется особого сложного оборудования, например, специального металлизированного экрана

¹⁴ Ray Z. Stereoscopic cinema & the origins of 3-D film .University Press of Kentucky, 2007-С. 110

или двух проекторов.

Недостатки – при небольшой частоте вертикальной развертки (ниже 100Гц) от мерцания на каждый глаз 1/2 частоты развертки (40-50Гц) – устают глаза. Требуется специальная настройка оборудования, стерео плееры, для игр стерео драйверы. Работают только с ЭЛТ мониторами и DLP совместимыми проекторами.

Применяется в кинотеатрах и аттракционах виртуальной реальности с беспроводными затворными очками. Так же активно используются геймерами. На сегодняшний день появились беспроводные очки NVIDIA 3D Vision отдельно или в комплекте с ЖК монитором 22" Samsung 120Гц, так же эти очки работают с совместимыми проекторами, DLP-проекторами, некоторыми плазменными и ЖК ТВ. Так же 30 производителей DLP проекторов заявили о выпуске совместимых на 120Гц недорогих проекторах. Самое интересное, что все проекторы на DLP чипе от Texas Instruments, а именно все DLP чипы с 2007г имели поддержку 3Д на 120Гц, которую можно было открыть перепошивкой, это было секретная подстраховка на случай массовости 3Д, но сейчас принято решение не улучшать нынешнюю технику, а заменить новым парком проекторов. Метод набирает популярность и через много техники уже будет изначально 3D, при этом цены будут доступные и приемлемые.

3. Поляризационный метод (линейная поляризация).

При использовании линейной поляризации два изображения накладываются друг на друга на один и тот же экран через ортогональные (расположенные под углом 90 градусов друг к другу) поляризационные фильтры в проекторах (поляризационные фильтры на источнике изображения и в очках).¹⁵ При этом необходимо использование специального посеребрённого экрана, который позволяет избежать деполяризации и компенсировать потерю яркости (поскольку на экран падает только 0,71 света излученного каждым проектором, либо нужен стерео монитор (iZ3D, Planar). При наклоне головы

¹⁵ <http://www.3dnews.ru/586586/page-3.html>

происходит пропускание фильтров, возникает ghosting, поэтому важно горизонтальное расположение очков (зрителя) при просмотре для соблюдения ориентации поляризации двух фильтров в проекторе и в очках.

Зритель надевает очки, в которые также встроены ортогональные поляризационные фильтры; таким образом, каждый фильтр пропускает только ту часть световых волн, чья поляризация соответствует поляризации фильтра, и блокирует ортогонально поляризованный свет.

4. Эффект Пульфриха.

Секрет очков, использующих эффект Пульфриха, заключается в том, что одно стекло затемнено. Несмотря на то, что оба глаза видят одну и ту же картинку, "затемнённый" глаз передаёт картинку в мозг чуть позже. Мозг получает соответствующую информацию о глубине, которой на самом деле нет.

Но когда движение прекращается, то видимыми становятся только два измерения – даже с 3D-очками.

Интересен тот факт, что вы получаете действительное пространственное впечатление с 3D-очками – в то время как наблюдатель без очков видит всё в нормальном 2D. Такое не всегда возможно с использованием других 3D-технологий.

5. Технология интерференционных фильтров.

Тот же анаглиф только усовершенствованный, полноцветный и без двоения. Модернизируются залы кинотеатров с цифровыми проекторами дополнительным цветовым колесом в проектор с такими же фильтрами как в очках, колесо синхронизировано с чередованием ракурсов или два проектора с пассивными фильтрами. Светофильтры очков сложные интерференционные трехцветные, каждый из трех основных цветов (RGB) нарезан на две "половинки" (пики спектра) без перекрытия (отсюда каждый глаз видит полноцветную картинку) помещаемые в правый и левый светофильтр. Для домашнего просмотра пока не применяется (технически сложно, необходимы фильтры и два проектора).

6. Циркулярная поляризация.

Сеть кинотеатров, формат, тот же поляризационный метод но в отличие от линейной поляризации использует циркулярную поляризацию, что положительно сказывается при наклоне головы, ghosting не возникает (при линейной поляризации при наклоне очки пропускают не свой ракурс).

При использовании круговой поляризации два изображения так же накладываются друг на друга через фильтры с противоположно направленной поляризацией.¹⁶ В очки, предназначенные для зрителя, встроены «анализирующие» фильтры (с противоположно направленной поляризацией). В отличие от линейной поляризации, если зритель наклоняет голову, разделение левого и правого изображений сохраняется и, следовательно, видимая объемность стереоизображения не пропадает.

Благодаря последним технологическим достижениям поляризационные технологии стремительно набирают популярность.

7. Безочковые (автостереоскопические) методы.

Включают несколько технологий, не требующих от зрителя использования специализированных очков для разделения частей стереопары. Используются в экспериментальных видеопанелях. В основном, представлены растровыми системами. Кроме растрового, из безочковых методов известен также игольчатый, но сведений о его применении в кинематографе нет.

В растровых методах используется пространственное разделение стереопары. Изображение на экране состоит из узких вертикальных полосок, с чередованием изображений стереопары. Перед экраном размещается растр с таким же шагом, элементы которого позволяют каждому глазу видеть только «свои» полоски изображения. При достаточном удалении зрителя от экрана полоски сливаются в единое полутоновое изображение.

Существует два типа растра — оптический (также называемый щелевым или барьерным) и линзовый (лентиккулярный).

¹⁶ Гребенюк К А, Петров В. В. Методы, форматы и технологии воспроизведения стереоскопических видеоизображений // Оптический журнал -2007 -С 39-47

Оптический растр состоит из вертикальных непрозрачных полос, с щелями между ними (рис. 9). Полосы затевают для каждого глаза «несоответствующие» части изображения.

Линзовый растр, более применимый в настоящее время, состоит из вертикально расположенных цилиндрических плоско-выпуклых линз (рис. 10). Линза одновременно выполняет функции щели и затевающей полосы. Этот метод также применяется при изготовлении стереооткрыток.

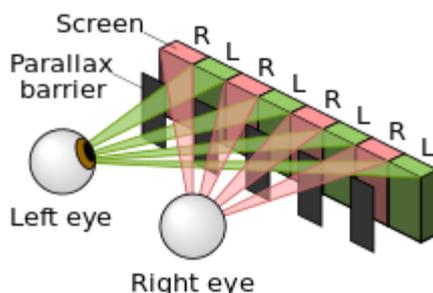


Рисунок 9. Оптический (барьерный) растр

Недостатки растровых методов:

Качественное изображение наблюдается только при некоторых ракурсах, что, помимо необходимости расположения зрителей в фиксированных секторах обзора, накладывает ограничения на размер экрана.

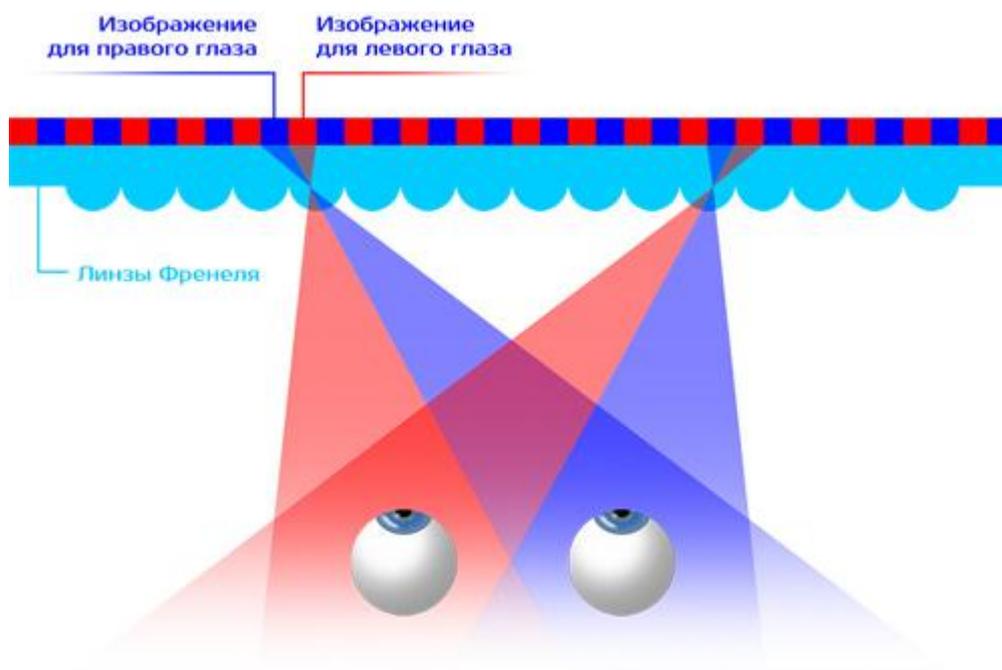


Рисунок 10. Линзовый растр

Эффективное разрешение изображения по горизонтали уменьшается в два раза.

Выводы по главе I:

При рассмотрении и анализе различных форматов и методов просмотра стереоскопического изображения мы можем заключить следующее:

В основе всех форматов 3D изображений лежит наличие в них отдельных ракурсов для левого и правого глаза. Каждый глаз видит свой ракурс наблюдаемого объекта, а мозг преобразует эту информацию в объемную картинку.

Физические принципы, на которых основан вывод стереоскопического изображения:

1. Спектральное разделение.
2. Временное разделение.
3. Поляризация света.
4. Пространственное разделение.

ГЛАВА II. СТЕРЕОСКОПИЯ В КИНЕМАТОГРАФЕ И ТЕЛЕВИДЕНИИ

2.1 Стереокинематографические системы

IMAX

IMAX, Аймэкс ['aɪmæks] — широкоформатная кинематографическая система, на которой основан ряд технологий кинопоказа и устройство сети кинотеатров по всему миру. Формат разработан одноимённой канадской корпорацией в 1970 году и рассчитан на использование для фильмокопий перфорированной киноплёнки шириной 70 мм с продольным расположением кадра.¹⁷ За счёт большой площади изображения на плёнке формат обладает наибольшей информационной ёмкостью и разрешающей способностью из всех существующих и позволяет строить экраны с размерами, значительно бóльшими, чем у всех остальных кинематографических систем. В отличие от любых других кинотеатров, в которых ширина экрана меньше длины зрительного зала, экран IMAX превосходит её. В результате угловые размеры изображения превышают поле зрения человека, сидящего на любом месте. За счёт этого границы изображения становятся малозаметными, обеспечивая максимальный эффект присутствия («погружения»), наиболее полный при просмотре 3D-кино. Благодаря размерам IMAX часто называют технологией «гигантского экрана».

Формат IMAX основан на использовании для изготовления фильмокопий киноплёнки шириной 70-мм. Однако, в отличие от уже существовавших форматов, на таких плёнках, кадр в которых располагался поперёк и занимал в высоту 5 перфораций, в формате IMAX кадр расположен вдоль киноплёнки с шагом в 15 перфораций (рис. 11). В аппаратах киноплёнка движется горизонтально, а не вертикально, как в большинстве остальных форматов. Размер кадрового окна киносъёмочного аппарата IMAX составляет 70,4×52,6 мм с соотношением сторон 1,34:1, близким к «классическому». При

¹⁷ Lipton L. The Stereoscopic Cinema: From Film to Digital Projection // SMPTE Journal, 2001. -P. 586.

стандартной частоте съёмки и проекции 24 кадра в секунду фильм в формате IMAX втрое превосходит по длине фильм формата «Тодд-АО» на такой же плёнке. Киноплёнка IMAX изготавливается на безусадочной лавсановой подложке, что обеспечивает повышенную точность её перемещения и устойчивость изображения.

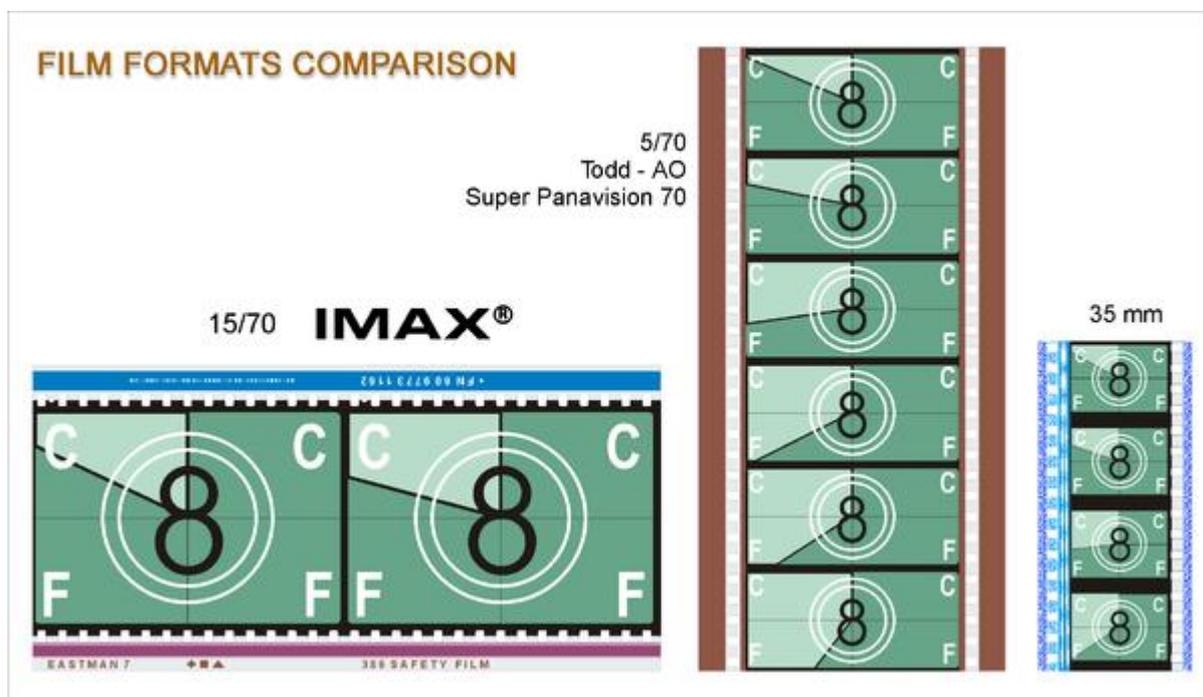


Рисунок 11. Сравнение форматов IMAX, 70мм и 35мм

IMAX является как производственным, так и прокатным форматом, то есть с негатива, снятого по этой системе, возможна контактная печать фильмокопии. Однако, в отличие от фильмов всех остальных киносистем, большинство из которых сняты в оригинальном формате, в фильмах IMAX на большой формат из-за громоздкости и шумности аппаратуры снимаются только самые ответственные и эффектные сцены. Остальные части фильма снимаются на другие, более удобные для съёмки форматы киноплёнки, печать с которых производится оптическим способом с увеличением или после цифровой обработки. Многие фильмы, демонстрирующиеся в кинотеатрах IMAX, целиком сняты на формат, меньший оригинального — «Супер Панавижн 70» или даже «Супер-35» и отпечатаны в формате IMAX.

В цифровых кинотеатрах IMAX Digital Theatre System киноплёнка не

применяется и от системы IMAX в них остается только очень большой экран, специальная технология проекции и расположение зрителей, сидящих на расстояниях, обеспечивающих большие углы обзора.

Большие скорости движения киноплёнки в проекторе вынуждают применять нестандартные технические решения. Все кинопроекторы IMAX вместо скачкового механизма оснащены оригинальной системой прерывистого перемещения плёнки «бегущая петля», в которой отсутствует классический фильм канал. Поэтому в оптическую систему кинопроектора добавлена стеклянная поверхность, совпадающая с фокальной плоскостью объектива. В качестве дополнительной меры повышения резкости на экране, к этой поверхности осуществляется вакуумный прижим киноплёнки, необходимый из-за большого размера кадра. При большом увеличении изображения требования к устойчивости кадра в системе IMAX значительно выше, чем в традиционном кинематографе. Поэтому в системе транспортировки плёнки использован неподвижный контргрейфер, фиксирующий перфорацию во время проекции каждого кадра для улучшения устойчивости изображения на экране.

За счет особенностей механизма транспортировки угол раскрытия obtюратора в проекторах IMAX примерно на 20 % больше, чем в обычных, что дополнительно увеличивает световую отдачу. К последней при кинопроекции по системе IMAX предъявляются особые требования из-за огромных размеров экрана. Достичь хорошей освещенности на таком экране значительно труднее, чем на обычном. Поэтому ксеноновая лампа проектора обладает мощностью, превышающей мощность ламп обычных кинопроекторов, и оснащается системой водяного охлаждения или мощной приточно-вытяжной вентиляцией.

Проекторы комплектуются короткофокусными объективами, обеспечивающими большое увеличение и специально рассчитанными под геометрию зала IMAX. Масса кинопроектора IMAX может достигать 1,8 тонны. Фильмокопия IMAX также обладает существенной массой и большой длиной, поэтому рулоны с фильмом располагаются горизонтально на специальных

платтерах, позволяющих уменьшить износ киноплёнки по сравнению с вертикально расположенными бобинами традиционных кинопроекторов.

В отличие от широкоформатного кино, IMAX изначально не имел совмещённой фонограммы на киноплёнке. Вместо неё использовалась отдельная перфорированная магнитная лента шириной 35 мм, синхронизированная с кинопроектором. На ней записывался 7-канальный звук по технологии, аналогичной использованной в формате «Синерама». С начала 1990-х годов для воспроизведения звука в кинотеатрах начал использоваться 7-канальный (6.1) цифровой звук, синхронизированный с кинопроектором при помощи временного кода SMPTE.¹⁸

При этом звук воспроизводится с жёсткого диска без компрессии и декодируется по системе Dolby Digital. В современных цифровых кинотеатрах звуковые данные воспроизводятся сервером с того же жёсткого диска, с которого воспроизводится изображение. Громкоговорители располагаются за экраном и вокруг кинозала для достижения максимального эффекта присутствия. При строительстве особое внимание уделяется акустическому оформлению зала, поэтому для соблюдения фазовых характеристик, динамики монтируются с применением лазерного луча для точного соблюдения монтажных расстояний.

Кинотеатр, рассчитанный на технологию IMAX, существенно отличается от обычного. Большая разрешающая способность системы и качественная детализация изображения допускают расположение зрителей близко к экрану, что позволяет полностью перекрыть им поле зрения человека. За счет отсутствия «слепых» зон происходит эффект полного погружения в сцену, усиливающийся при демонстрации 3D кинофильмов. При этом зал не рассчитан на большую вместительность: обычно строится от 8 до 14 рядов кресел, задние из которых расположены от экрана на расстоянии, примерно равном его высоте. Все кресла обеспечивают «полулежачее» положение и

¹⁸ Майоров Н. А. Панорамный кинематограф. «Мир техники кино» : журнал. — 2012. — С. 22-23.

наклон до 30°. Таким образом, зрители оказываются прямо перед экраном, стандартный размер которого 22×16,1 м, но может быть и значительно больше, в зависимости от размеров зала. Современные кинозалы для цифровой версии IMAX часто перепрофилируются из обычных залов заменой оборудования и интерьера.

Разновидности IMAX

— IMAX DOME/OMNIMAX

Сферорамная киносистема, основанная на использовании кадра киноплёнки формата IMAX, и рассчитанная на демонстрацию фильма на экран в виде купола (рис. 12). Съёмка и проекция осуществляются при помощи объектива типа «рыбий глаз». Такой объектив сильно искажает изображение, снимаемое на плёнку, поэтому часть кадра, искажения которой слишком велики, затеняется специальной маской. При проекции плоского изображения на купол искажения, привнесённые «рыбьим глазом», компенсируются формой экрана и получается картина, аналогичная полусферическому обзору.

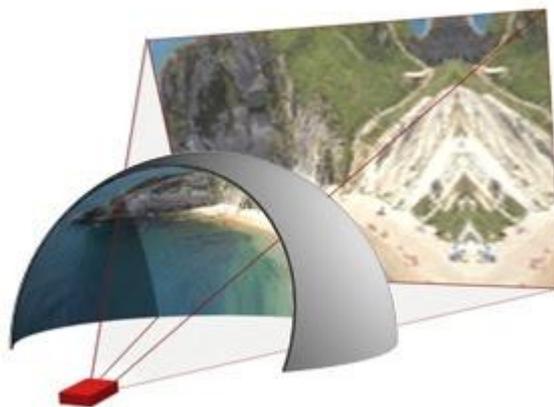


Рисунок 12. Сферорамная киносистема IMAX DOME

Для получения изображения, заполняющего купол, оптическая ось объектива при съёмке и проекции проходит не через центр кадрового окна, как обычно, а значительно ниже, поэтому небо занимает большую часть изображения. Кинопроектор купольного кинотеатра при помощи специального лифта поднимается к центру купола, и во время сеанса располагается там, как

звездный проектор в планетариях. В результате использования сверхширокоугольного объектива изображение по горизонтали угол обзора в 180°, а по вертикали до 100° вверх и 22° вниз. Изображение получается гигантских размеров, например, его площадь в купольном кинотеатре Копенгагена превышает 800 квадратных метров.

— IMAX 3D

Для создания трёхмерного изображения используется сдвоенный киносъёмочный аппарат, объективы которого разнесены на расстояние стереобазиса, совпадающее с расстоянием между зрачками взрослого человека или превышающее его. Последнее используется для усиления эффекта глубины пространства некоторых сцен. Две 65-миллиметровые плёнки используются для съемки отдельных изображений для правого и левого глаза. Такой аппарат весит более 100 кг, что существенно затрудняет съёмочный процесс, особенно подвижной камерой. Цифровые фильмы IMAX 3D снимаются сдвоенными цифровыми кинокамерами, чаще всего с сенсором формата Super-35 и затем переводятся в цифровой стандарт IMAX.¹⁹

Для демонстрации 3D фильмов в кинотеатрах IMAX используются две разные технологии. Первая предусматривает проекцию стереопары при помощи двух одинаковых кинопроекторов одновременно. При этом применяется поляризационный метод получения стереоизображения. С помощью установленных на объективах кинопроекторов поляризационных фильтров изображения для левого и правого глаза поляризуются во взаимно перпендикулярных плоскостях. Аналогичные фильтры в очках пропускают к каждому глазу только «свое» изображение.

Основной недостаток метода — высокие требования к экрану, прежде всего экран не должен менять поляризацию падающего на него света от двух проекторов, в противном случае происходит разрушение стереоэффекта. Чтобы этого избежать, в IMAX используется экран с серебряным покрытием.

¹⁹ *Комар В. Г.* Сравнение цифровых и киноплёночных систем кинематографа // «Мир техники кино» : журнал. — 2006. — С. 8.

Вторая технология предусматривает проекцию с удвоенной частотой 48 кадров в секунду. Стереопара проецируется на экран последовательно. При этом в очки встроены жидкокристаллические затворы, синхронизированные с кинопроекцией и перекрывающие поле зрения каждого глаза в момент проекции «чужого» изображения. В результате каждый глаз получает только свое изображение с нормальной частотой 24 кадра в секунду.

— IMAX HD

Отличается от традиционного IMAX повышенной частотой киносъемки и проекции в 48 кадров в секунду. Это позволяет уменьшить прерывистость движения, особенно заметную на экранах больших размеров. Кроме того, повышение естественности передачи движения усиливает эффект присутствия. Фильмокопия IMAX HD вдвое превышает по длине и массе фильмокопию обычного IMAX. Кроме того, при съемке и проекции пленка движется в аппаратах вдвое быстрее, что увеличивает стоимость оборудования. Последний фактор стал главным препятствием для его распространения, однако, некоторые кинотеатры IMAX HD используются для сеансов компьютерной симуляции, а кинотеатр в Диснейленде объединил эту технологию со сферорамной.

— Цифровая система IMAX

Стандарт IMAX Digital Theatre System появился на рынке в 2008 году как маркетинговый ход, позволяющий сохранить рынки в условиях массового переоснащения киносетей цифровым кинопоказом. Этот стандарт касается только устройства кинозала и никак не связан с информационной ёмкостью изображения. От обычных цифровых кинотеатров IMAX Digital отличается планировкой зала и размерами экрана, наблюдаемого с небольших расстояний. Кроме того, используется более совершенная звуковая система. В качестве цифрового стандарта может быть использован как обычный DCP, так и специальный пакет IMAX, представляющий собой расширенную версию DCP. При этом возможен показ как «плоских», так и 3D-фильмов.

Цифровой кинопоказ избавляет от необходимости транспортировки громоздких рулонов с киноплёнкой и удешевляет демонстрацию в формате IMAX. Однако, появление цифровой версии привело к определенным несоответствиям, поскольку многие киносети, присвоившие своим кинотеатрам бренд IMAX, не меняли планировку кинозалов, а просто установили цифровые кинопроекторы, соответствующие стандарту.²⁰ Размеры экранов в таких залах значительно меньше, чем в построенных специально для IMAX, с использованием плёночных проекторов.

Другое несоответствие касается разрешающей способности проектора, которая для достижения качества плёночного IMAX должна быть эквивалентна 12000×8700 элементарным пикселям или 6120×4500 различимым. Большинство цифровых кинотеатров IMAX оснащаются двумя цифровыми кинопроекторами с разрешающей способностью 2К, эквивалентной 2048×1080 пикселей. Оригинальный цифровой стандарт IMAX предусматривает использование двух проекторов с разрешением 4К, однако, даже такая система не достигает теоретически необходимого разрешения, примерно равного 8К. Развитие технологий телевидения сверхвысокой чёткости позволяет в перспективе полностью приблизить качество изображения цифровых кинотеатров IMAX к плёночному.

— Цифровая камера IMAX 3D

В 2011 году компания IMAX объявила о разработке цифровой кинокамеры 3D с разрешающей способностью, близкой к своему плёночному формату. Комбинация из двух цифровых камер, спроектированных на основе Phantom 65 с разрешением по 4К каждая, пригодна для съёмки сцен, когда оригинальный киносъёмочный аппарат непригоден из-за шумности или габаритов. Однако, несмотря на появление цифровых камер, завершающих создание полноценной цифровой киносистемы, в планы IMAX не входит отказ от производства фильмов на киноплёнке. По сравнению с плёночным аналогом

²⁰ <http://www.kinomonitor.ru/events/news/detail.php?ID=172199>

камера получилась относительно лёгкой — чуть больше 17 кг (38 фунтов).

— Технология IMAX DMR

Технология, запатентованная IMAX (Digital Media Remastering) и разработанная на основе технологии DI (Digital Intermediate). Предназначена для перевода фильмов, снятых на плёнку меньших форматов, в формат IMAX. Оригинальный негатив фильма сканируется с высоким разрешением, затем при помощи обработки компьютером резкость изображения увеличивается для его оптимизации к показу на большом экране. С полученной цифровой мастер-копии производится печать фильмокопий на 70-миллиметровой плёнке с помощью фильм-рекордера. Из-за технологического ограничения предельной длины фильмокопии IMAX первые фильмы, перепечатанные по этой технологии, были укорочены. Начиная с 2002 года большинство голливудских фильмов, снятых в традиционных форматах, выпускаются также в формате IMAX после реконструкции.

RealD Cinema

RealD Cinema — технология проекции стереоскопических цифровых кинофильмов. В отличие от технологии IMAX 3D, RealD не требует двух кинопроекторов. Компания Sony имеет эксклюзивное соглашение на использование технологии RealD для показа фильмов с помощью своих 3D-проекторов.

В технологии RealD 3D используется круговая поляризация света. Эта технология подобна IMAX с той разницей, что круговая поляризация вместо линейной позволяет сохранять стереоэффект и избегать двоения изображения при небольших боковых наклонах головы.

Проектор попеременно проецирует кадры для каждого глаза, причем эти кадры проецируются в циркулярном поляризованном свете — по часовой стрелке для правого глаза, против часовой — для левого. Происходит это благодаря установленному перед объективом проектора электрополяризационному светофильтру, в котором попеременная циркулярная

поляризация происходит благодаря «слоеному пирогу» из поляризационного и жидкокристаллического светофильтров (рис. 13). Очки с противоположной круговой поляризацией обеспечивают видимость каждым глазом только своей части стереопары вне зависимости от наклона головы зрителя. В 3D кинотеатрах каждый кадр стереопары проецируется трижды, что по сравнению с обычной частотой проекции — 24 кадра в секунду — даёт утроение частоты до 72 кадров в секунду, предотвращая мерцание. В результате получается изображение, очень комфортное для восприятия.



Рисунок 13. Технология RealD 3D

Основной проблемой поляризованных 3D систем, используемых в кино, является потеря яркости изображения. Поляризационный фильтр, находящийся перед проектором, поглощает половину исходящего света, что и является причиной итоговой потери яркости на экране. Кроме того, технология предъявляет высокие требования к экрану. Прежде всего, экран не должен менять поляризацию падающего на него света, в противном случае происходит разрушение стереозффекта. Чтобы этого избежать, в RealD используются дорогостоящие экраны с серебряным покрытием. Вместе с чрезвычайно высокой стоимостью лицензии (100 000 евро на 4 года) это является одним из главных недостатков технологии, существенно ограничивающей её распространение. Кроме того, посеребрённые экраны из-за направленного

характера отражения значительно ухудшают восприятие «плоских» фильмов, что в некоторых случаях вынуждает кинокомпании запрещать премьерные показы фильмов 2D в кинотеатрах с такими экранами.

RealD XL Cinema System — это модификация технологии RealD, предназначенная специально для киноэкранов больших размеров.

Эта технология позволяет проецировать с помощью одного проектора трехмерные фильмы на киноэкраны шириной до 24 м (80 футов), в то время как стандартная RealD обеспечивает размер проекции только до 13,7 м (45 футов).

RealD XLS

Модификация RealD XLS может использоваться с экранами шириной до 15 м (50 футов), что не сильно отличается от базовой технологии RealD. Отличие этой модификации — в увеличенной яркости изображения за счет применения запатентованной системы управления световым потоком. По заявлениям маркетологов RealD, эта модификация обеспечивает повышенное качество изображения.

Для проецирования используется проектор Sony 4K SXRD.

Dolby 3D

Dolby 3D (ранее известная как Dolby Digital Cinema 3D) — торговая марка Dolby Laboratories, Inc. для показа трёхмерного кино в цифровых кинотеатрах. Главное преимущество перед конкурирующими системами с пассивными поляризационными очками — в том, что для показа подойдёт обычный экран, — это может уменьшить стоимость расходов на перевод кинотеатра в формат цифрового 3D. Однако на практике этого не происходит. Для получения нормированной яркости требуется применение более мощных, и, соответственно, более дорогих проекторов, чтобы компенсировать большие потери света в системе.

Цифровой кинопроектор, используемый для такой технологии, пригоден как для «плоского» показа 2D, так и для объёмного 3D. Для 3D показа стандартный обтюратор с тремя цветными светофильтрами красного, зелёного

и синего цветов аддитивного цветового синтеза, заменяется другим, с тремя дополнительными светофильтрами тех же основных цветов, но имеющими другой спектральный диапазон пропускания. Всего такой обтюратор оснащён шестью светофильтрами, перекрывая свет лампы с удвоенной частотой. Таким образом, за время проекции одного «плоского» кадра проектор успевает показать обе части стереопары, каждую часть через «свою» группу цветных светофильтров, спектральный диапазон пропускания которых смещён друг относительно друга, но в сумме даёт обычную цветопередачу (рис. 14).



Рисунок 14. Технология Dolby 3D

Очки, выдаваемые зрителям, также оснащены светофильтрами, пропускающими узкие спектральные полосы основных цветов, причём фильтры для разных глаз имеют разные полосы пропускания для красного, зелёного и синего цветов, создавая при этом одинаковое зрительное ощущение от цветного изображения за обоими стёклами (рис. 15).



Рисунок 15. Очки Dolby 3D и вращающийся светофильтр

Такая технология создания стереоэффекта называется «визуализация через волновое умножение» или технология интерферентной фильтрации и лицензирована Dolby у немецкой компании Infitec GmbH (сокращение от нем. Interferenzfiltertechnik).²¹

Весь визуальный спектр может восприниматься человеком через сочетание красного, зелёного и синего цветов (RGB). В фильтрующем диске есть сегменты, которые фильтруют свет проектора на красный, зелёный и синий цвет разных длин волн для каждой части стереопары. При этом красный цвет определённой частоты видит левый глаз, а красный цвет другой частоты — правый (каждый глаз видит красный своего цвета). То же самое верно для зелёного и синего. Разница в цветовом восприятии для левого и правого глаза корректируется дополнительными фильтрами очков. Такие очки стоят дешевле, чем активные затворные и не требуют управляющего сигнала для синхронизации с кинопроектором (рис. 16).

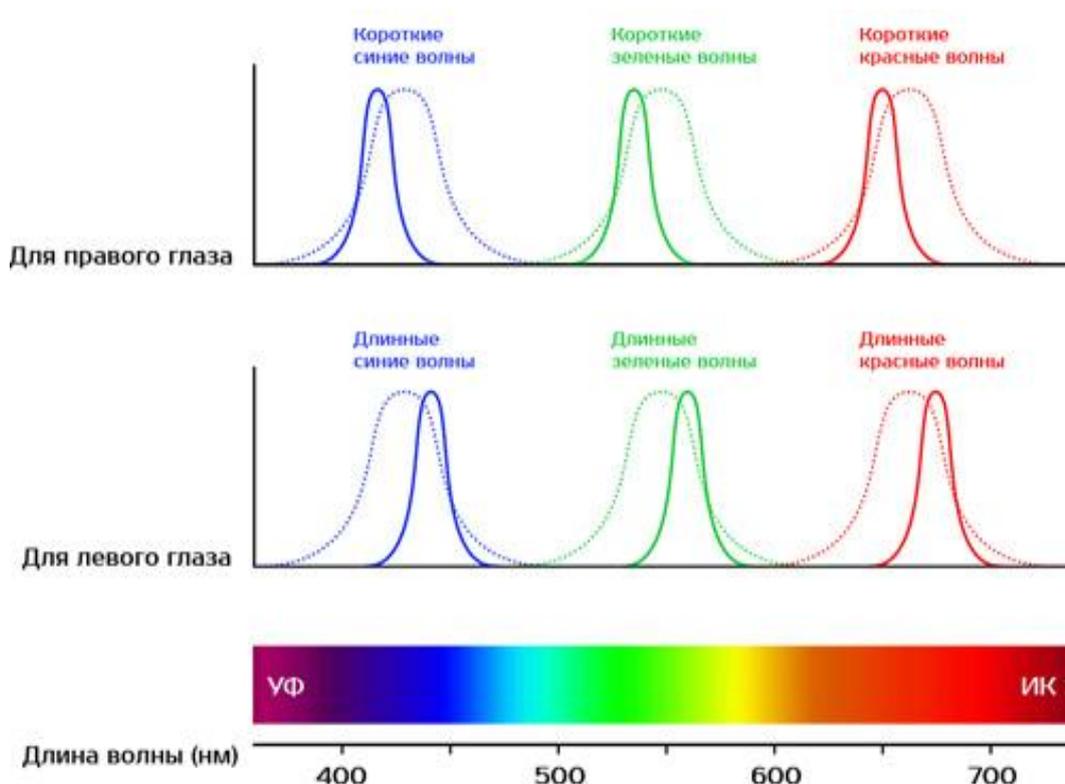


Рисунок 16. Цветовой спектр разных длин волн для каждой части стереопары

²¹ Рожков С. Н. Стереоскопический кинематограф в цифровом формате // Сборник докладов научно-практической конференции «Современные технологии кинематографа» (апрель 2006 г.). СПбГУКиТ, 2006.

ХранD 3D

ХранD 3D — технология стереоскопического кинематографа, разработанная компанией «NuVision» и продвигаемая компанией «X6D Limited». Впервые такая технология проекции, называемая «светоклапанной», реализована в плёночном кинематографе в 1922 году в американской системе «Televue»; в настоящее время используется для цифрового кинопоказа.

В технологии ХранD используется затворный метод разделения изображений для левого и правого глаз, части стереопары проецируются поочередно, а в активных очках смонтированы жидкокристаллические затворы, которые синхронно с обтюратором, встроенным в цифровой кинопроектор, поочередно закрываются, позволяя каждому глазу видеть только свою часть стереопары. Сигнал синхронизации передаётся на очки при помощи инфракрасного излучения (рис. 17).



Рисунок 17. Технология ХранD 3D

Эта технология, в отличие от поляризационных IMAX 3D и RealD, не требует специального экрана, в связи с чем стоимость переоборудования кинотеатра при внедрении стереопоказа оказывается ниже.

Однако сложность устройства очков, требующих автономного электропитания, и необходимость синхронизации значительно удорожает их. Для питания ЖК-затворов используются батарейки, которые можно заменить с

помощью специального ключа. Ресурса батарейки хватает на 300 часов активной работы. Наличие электроники в очках, предназначенных для индивидуального пользования, усложняет их санобработку между сеансами. Кроме того, затворный метод разделения стереопары может приводить к двоению быстро движущегося изображения и повышенной утомляемости глаз.

Очки включаются в горизонтальном положении, хранятся в вертикальном. При наклоне головы зрителя на угол более 20° можно наблюдать отключение очков, проявляющееся в появлении двойного изображения и отсутствия объемного восприятия.

2.2 Стереоскопическое цифровое телевидение.

DVB (англ. Digital Video Broadcasting — цифровое видео вещание) — семейство стандартов цифрового телевидения, разработанных международным консорциумом DVB Project.

В 1991 году ведущие телерадиокомпании и производители специальной техники основали организацию European Launching Group (ELG). В 1993 году ELG самопереименовалась в Digital Video Broadcasting Project (DVB Project). Первым стандартом цифрового телевидения, разработанным DVB Project, стал стандарт для спутникового телевидения DVB-S.²²

Консорциум DVB Project работает под брендом DVB.

Стандарты, разработанные консорциумом DVB Project, делятся на группы по сфере применения. Каждая группа имеет сокращённое название с префиксом DVB-, например, DVB-H — стандарт для мобильного телевидения.

Стандарты DVB стандартизированы Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI).

Стандарты DVB охватывают все уровни модели взаимодействия открытых систем OSI с разной степенью детализации для различных способов передачи цифрового сигнала: наземного (эфирного и мобильного),

²² https://en.wikipedia.org/wiki/DVB_3D-TV

спутникового, кабельного телевидения (как классического, так и IPTV). На более высоких уровнях OSI стандартизируются системы условного доступа, способы организации информации для передачи в среде IP, различные метаданные и др.

Некоторые стандарты DVB в высокой степени связаны со стандартами сжатия видео MPEG-1, MPEG-2 и MPEG-4, которые определяют тип используемого транспорта и способ компрессии изображений в цифровом телевидении. В то же время стандарты DVB предлагают расширения этих стандартов, особенно MPEG-2.²³

Помимо стандартов ETSI на сайте консорциума DVB Project в свободном доступе находятся так называемые «голубые книги» (bluebooks), которые содержат новшества в стандартах DVB, которые ещё не приняты ETSI и проходят стадию обсуждения.

Стандарты DVB, которые приняты ETSI, подразделяются на несколько групп: EN — обязательные стандарты, TS — техническая спецификация (неполный предварительный стандарт), TR — рекомендация, необязательная для исполнения. Стандарты, в названии которых имеется слово guidelines (руководящие указания), содержат развёрнутые и подробные рекомендации и разъяснения, а кроме того, много полезной сопутствующей информации.

Доступ к текстам большинства стандартов DVB является открытым.

DVB 3D-TV – новый стандарт цифрового 3D-вещания. Предназначен для обработки, декодирования и вывода на экран 3D-сигнала, вне зависимости от того, активные или пассивные экран и очки используются для отображения 3D.

В настоящее время существует коммерческий список требований для 3D ТВ вещателей и Set-Top Box производителей, но техническая информация там отсутствует.

В настоящее время технология 3D-телевидение уже делает первые шаги в своей стандартизации, основная часть 3D рынка сосредоточена в кинотеатрах и

²³ Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 — стандарты нового поколения. М.: Издательство 625, 2009. — С. 52.

Blu-Ray проигрывателях со стереоскопическими системами, но в ближайшем будущем технология будет улучшена и в итоге стереоскопическое телевидение станет доступно в наших домах, а значит, послужит появлению необходимости в новых кодировках и стандартах передачи.

Внедрение DVB 3D телевидения

Внедрения первого поколения DVB 3D телевидения происходит поэтапно:

Этап 1: Первый стандарт будет иметь совместимость с системами HD лишь с некоторыми элементами программного обеспечения в HD системах Set-Top Box и конечно, возникает потребность в 3D-панелях; однако сигналы или форматы распределения не должны препятствовать дальнейшему расширению для поддержки новых закодированных 3D форматов. Эта система работает только со стереоскопической 3D системой. Требования к этой системе, которые в совокупности образуют, систему совместимости форматов, которые включены к коммерческим требованиям DVB. Некоторые теле-радио вещатели как Sky3D или Canal+ 3D уже используют эту технологию, которая в значительной степени разработано для платного телевидения.

Этап 2: использование новых телерадиовещательных требований для конкретных 3D потоков не будут совместимы с существующими 3D STB сигналами, но они совместимы с 2D STB сигналами, если нет доступа с 3D STB сигналами при использовании Scalable Video Coding и Multiview Video Coding методов, т.е. не имея одновременно 2D и 3D сигналы при использовании одного канала с помощью уникального видео потока с обычным 2D потоком, регулируемым в 3D потоке. Эта система называется служба совместимости и предназначена для всех групп телерадиовещателей.²⁴

Классификация систем 3DTV

Предложена следующая классификация систем 3DTV:

1. Системы первого поколения. Это системы с использованием очков,

²⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/DVB_3D-TV

обеспечивающих "плоскостереоскопический" просмотр с отдельным предъявлением "левого" и "правого" изображений соответственно левому и правому глазам зрителя и с защитой изображения, предъявляемого отдельному глазу, от влияния изображения, предназначенного для другого глаза.

2. Системы второго поколения. Это многоракурсные автостереоскопические системы, обеспечивающие указанный выше "плоскостереоскопический" просмотр без применения очков. Системы этого поколения позволяют наблюдать множество ракурсов сюжета так, что

зритель может изменять свое угловое положение относительно экрана дисплея и даже рассматривать изображения объектов с их тыльной стороны.

3. Системы третьего поколения. Это системы с интегральным изображением (голографические системы), основанные на записи волнового или интегрального изображения и предназначенные для моделирования светового поля реального сюжета. Системы должны обеспечить "безочковое" наблюдение изображения при произвольном положении зрителя относительно экрана дисплея. Кроме того, световое поле должно предоставлять зрительному аппарату оптическую информацию для фокусировки зрения на рассматриваемом изображении в соответствии с расстоянием конвергенции оптических осей глаз (глазной базис). Это дает возможность более естественного рассматривания сюжета, чем в случае других систем, где требуется фокусировка зрения на экран дисплея, независимая от расстояния конвергенции.

Предполагается, что в третье поколение войдут также новые разновидности систем с "записью волнового изображения объекта", обеспечивающих представление оптических изображений объектов без экрана в виртуальном пространстве, то есть на виртуальном экране.

Иерархическая матрица форматов сигнала

Форматы сигнала изображения для систем 3DTV можно представить в виде иерархической матрицы, показанной на рис. 18. Элементы матрицы

характеризуют различные виды сигнала для всех поколений систем, общие требования к приемникам этого сигнала и разнообразные уровни совместимости систем 3DTV с телевизорами и другой существующей бытовой аппаратурой ТВЧ. На рис. 18 символами L и R обозначены соответственно сигналы "левого" и "правого" изображений, символом MVC - кодирование многокурсных изображений (рекомендация МСЭ-Т H.264), символом SVC - масштабируемое кодирование изображений (рекомендация МСЭ-Т H.264).

Compatibility level Уровень совместимости	1st generation 3DTV Первое поколение 3DTV	2nd generation 3DTV Второе поколение 3DTV	3rd generation 3DTV Третье Поколение 3DTV
Level 4: HD service compatible (CSC) Совместимость с существующим HD	2D HD + MVC (L,R formed by matrixing: depth info) (L, R формируется путем матрицирования: информация о глубине)	2D HD + MVC (Depth, occlusion and transparency data) (данные о глубине, перекрытии и прозрачности объектов)	
Level 3: HD Frame compatible (FCC) Совместимость с HD кадром	Frame compatible + MPEG resolution extension (ex. SVC) Совместимость с кадром + расширения MPEG по разрешающей способности		
Level 2: Conventional HD Frame compatible (CFC) Совместимость со стандартным HD кадром	L and R in same HD frame L, R в одном кадре HD		
Level 1: Conventional HD display compatible (CDC) Совместимость с существующими HD дисплеями	Color anaglyph Цветной анаглиф		

Рисунок 18. Матрица форматов сигнала для систем 3DTV

Уровни совместимости

Уровень 1 (совместимость с существующими дисплеями ТВЧ), приведенный на рис. 18, относится к сигналам "очковых" систем, не требующих использования каких-либо новых устройств вместо существующей бытовой аппаратуры ТВЧ.

Уровень 2 (совместимость со стандартным кадром сигнала ТВЧ) отвечает сигналам систем, характеризующихся применением дисплеев нового типа для просмотра изображений с сохранением существующих приставок STB для приема цифровых сигналов вещания ТВЧ. В таких системах сигналы L и R передаются в стандартном кадре этого сигнала, и один из них может быть

использован при необходимости воспроизведения 2D-изображения.

Уровни 3 и 4 относятся к системам, требующим применения новых дисплеев и приставок STB и формирующим сигналы L и R, совпадающие по спектру со стандартным сигналом ТВЧ. Уровень 3 является расширением уровня 2 и характеризуется дополнительным использованием масштабируемых методов цифрового кодирования изображений по стандартам MPEG. Уровень 4 соответствует совместимости с системой ТВЧ, поскольку системы данного уровня формируют 2D-сигнал ТВЧ, мультиплексированный с сигналами многокурсных изображений.

Элементы матрицы форматов сигнала

Уровень 1 / профиль первого поколения. Данная комбинация уровень/профиль отвечает системам 3DTV с использованием существующих приемников программ вещания ТВЧ. Передача сигналов L и R осуществляется путем мультиплексирования с использованием разделения "левого" и "правого" изображений по первичным цветам.

Уровень 2 / профиль первого поколения. В этом случае используются существующая приставка STB и дисплей нового типа, разделяющий кадр изображения ТВЧ на "левую" и "правую" компоненты. Передачу этих компонентов можно осуществлять в верхней и нижней частях кадра ТВЧ, в левой и правой его частях или с применением метода перемежения пикселей. При необходимости требуется также одновременная передача стандартного 2D-сигнала ТВЧ.

Уровень 3 / профиль первого поколения. В системах этого типа используются приставка STB или интегральный декодер приемника нового образца, способные декодировать как сигналы систем с уровнями совместимости 1 и 2, так и сигналы систем, например, с масштабируемым цифровым кодированием изображений по стандартам MPEG, то есть с более высокой разрешающей способностью.

Уровень 4 / профиль первого поколения. В этом случае применяются

приставка STB или интегральный декодер приемника нового образца, способные декодировать сигнал многокадрных изображений, сформированный в соответствии со стандартами ISO/IEC JTC1 MPEG. Структура этого сигнала такова, что существующие приставки могут выделять 2D-сигнал ТВЧ, воспроизводимый обычным дисплеем. В сигнале многокадрных изображений передается также дополнительная информация, обеспечивающая декодирование и формирование составляющих L и R в новой приставке STB. Эта приставка способна, кроме того, декодировать сигналы систем с уровнем совместимости 2 и сигналы, соответствующие различным расширениям уровня 3.

Уровень 4 / профиль второго поколения. Приемником сигналов в данном случае служит приставка STB нового типа, позволяющая декодировать 2D-сигнал ТВЧ и дополнительную информацию о глубине изображения, соответствующую стандартам ISO/IEC JTC1 MPEG. Для воспроизведения изображений обычно используется многокадрный автостереоскопический дисплей. Приставки STB могут декодировать также сигналы систем уровней 1, 2 и 4 (профиль первого поколения).

Системы 3DTV первого поколения

Следует отметить, что в краткосрочной перспективе не планируется полный переход от 2D- к 3DTV-вещанию. Предполагается, прежде всего, провести опытные передачи 3DTV-контента и исследовать, например, утомляемость зрения при просмотре таких передач, допустимую длительность просмотра и другие аспекты, которые могут оказать влияние на рейтинг этого нового вида вещания.

Могут оказаться привлекательными системы 3DTV первого поколения, позволяющие просматривать контент с помощью SD-дисплеев и обеспечивающие возможность пользования услугами существующих 2D-программ.

Возможны следующие основные технологии, позволяющие

удовлетворить указанные требования:

1. Метод размещения "левого" и "правого" стереоизображений в стандартном кадре изображения ТВЧ в верхней и нижней частях этого кадра, в левой и правой его частях или с применением перемежения пикселей (чередование строк/столбцов пикселей, перемежение пикселей в шахматном порядке). Для просмотра изображений требуется специализированный SDTV-дисплей.

Этот метод может оказаться привлекательным для операторов многоканального платного ТВ-вещания, желающих использовать существующую инфраструктуру для доставки SDTV-контента зрителям с сохранением предоставляемых им услуг.

2. Метод совместимости с 2D-вещанием, требующий передачи вещательного 2D-сигнала, в качестве которого используется сигнал одного из пары стереоизображений, и дополнительной информации, необходимой для формирования сигнала другого стереоизображения в 3D-приемнике. Этот метод позволяет также просматривать 2D-изображения с помощью существующей бытовой аппаратуры.

Возможны следующие способы передачи:

- параллельная передача 2D -сигнала и дополнительной информации;
- передача 2D-сигнала и информации о различии "левого" и "правого" изображений;
- передача 2D-сигнала и данных о глубине, перекрытии и прозрачности изображений объектов.

Последний из указанных способов может найти применение для коллективного просмотра программ 3DTV на экранах автостереоскопических дисплеев.

Выводы по главе II:

В этой главе был проведен обзор стерекинематографических систем, среди которых мы выделили следующие системы: IMAX 3D и его

разновидности, RealD Cinema, Dolby 3D, XpanD. Каждая из этих систем использует определенный метод просмотра стерео видео изображения. IMAX 3D использует линейную поляризацию, в которой преобразование изображения происходит путем поляризации света. RealD Cinema применяет метод циркулярной поляризации, где тоже происходит поляризация света. Dolby 3D основана на технологии интерференционных фильтров, которая является усовершенствованным методом анаглифа. В технологии интерференционных фильтров 3D изображение формируется при помощи спектрального разделения.

XpanD же использует затворный метод просмотра, где 3D получено путем временного разделения.

Цифровое 3D телевидение находится на стадии разработки, однако этапы его внедрения уже сформированы. Существует два этапа внедрения 3D TV и четыре уровня совместимости с обычным 2D телевидением.

ГЛАВА III. МОНТАЖ СТЕРЕО ВИДЕО ИЗОБРАЖЕНИЯ

3.1 Особенности монтажа стерео видео изображения

Рассмотрим основные **правила стерео монтажа видеофильмов**.

Монтаж видеофильма короткими кадрами – это одна из форм использования особенностей человеческой природы.

Одно из основных правил видеомонтажа – не делать длинные кадры, утомительные для человеческого зрения. Средняя продолжительность кадра – 5 секунд.

Теория видеосъёмки называет это комфортным восприятием склейки, практика – монтируемые или немонтируемые между собой кадры.

План, кадр – участок видеоленты, на котором находится запись от момента нажатия кнопки REC и до паузы; следующий такой участок – следующий кадр. Монтажным кадром или монтажным планом называют всё то, что остаётся от съёмочного кадра. Кроме того, планом также называют изображение какого-либо масштаба (например «крупный план»).²⁵

- *Монтажный лист* – последовательное указание каждого кадра и места это кадра (координат кадра) на плёнке.
- *Объект* – место проведения съёмки либо действующее лицо видеосъёмки.
- *Исходные материалы* – весь материал, отснятый видеокамерой.

Далее необходимо рассмотреть разновидности планов. Планы бывают следующих разновидностей:

- 1) крупный план – план, при котором почти всё пространство в кадре занимает голова объекта;
- 2) первый средний план – объект изображён по пояс;
- 3) второй средний план – объект изображён по колени;
- 4) общий план – объект изображён в полный рост;

²⁵ *Медынский С. Е.* Оператор. Пространство. Кадр. (Серия: «Телевизионный мастер – класс»). М: Аспект Пресс, 2007.-С. 38

5) дальний план – объект занимает лишь малую часть кадра.

Существует два типа технического монтажа:

- внутрикадровый;
- межкадровый.

Внутрикадровым монтажом называется сопоставление статичных пластических образов и пластических образов действия путем использования движения объектов в кадре (мизансцены) и путем различных движений самой камеры, которое обеспечивает смену информации и развитие содержания кадра.

В то же время внутрикадровый монтаж можно рассматривать как совмещение двух мизансцен: мизансцены действующих лиц перед аппаратом и мизансцены самой движущейся камеры, которая снимает эти персонажи. Считается, что внутрикадровый монтаж — это результат работы оператора с камерой в течение съёмки одного кадра, от «РЕС-старт» до «РЕС-СТОП».

Средства осуществления внутрикадрового монтажа.

Принципиально говоря, есть пять действий, которые позволяют породить внутрикадровый монтаж.

1. Мизансцена — передвижение персонажей и объектов внутри кадра.
2. Панорама аппаратом — поворот камеры во время съёмки на оси штатива на одной статичной точке.
3. Съёмка с движения или панорама с движения (тревеллинг) — перемещение аппарата во время съёмки на каком-либо движущемся средстве с сохранением направления взгляда объектива.
4. Совмещение панорамы с тревеллингом — свободное перемещение камеры во время съёмки с любым изменением направления взгляда объектива.
5. Совмещение мизансценирования с любым видом движений камеры.²⁶

Межкадровый монтаж — это сочетание (склейка) двух рядом стоящих

²⁶ Соколов, А.Г. Монтаж: телевидение, кино, видео. Editing: television, cinema, video. Уч. Часть третья. -М.: А.Дворников,2003 г. – С.41

кадров, подчиненных авторской идее, раскрытию смысла, содержанию, их взаимодействию между собой. Межкадровый монтаж используется для создания единого монтажного решения телевизионного или кинематографического произведения.

Развивается техника, изменяется стилистика показа, но, несмотря на различные формы обобщения, в разных по стилю и по содержанию фильмах применяются основные устойчивые виды монтажа:

- последовательный
- параллельный;
- ассоциативно-образный и как его подвид — дистанционный.

Последовательный монтаж

Последовательный монтаж - это вид монтажа сцен самый простой и самый распространенный.

Последовательным монтажом называется такой способ изложения содержания сцены, при котором действия фильма или передачи продолжается без видимых для зрителя разрывов во времени и действии.²⁷

Как правило, при использовании последовательного монтажа эпизоды, сцены и кадры, показывающие последовательное развитие событий, выстраивают друг за другом в хронологическом порядке.

И не удивительно, что такой монтаж является простым и интуитивно понятным зрителю, поэтому-то и находит самое широкое применение. Смена места событий может быть обозначена простым стыком разноплановых сцен с резким изменением характера звукового сопровождения.

Это относится к любым видам и жанрам экранного творчества: если снимается игровой фильм, делается документальная передача или создается учебная программа.

Этот вид монтажа особенно характерен для экранных произведений повествовательного и драматического жанров, где главный герой выступает

²⁷ Соколов, А.Г. Монтаж: телевидение, кино, видео. Editing: television, cinema, video. – 2-ое изд. Уч. Часть первая.-М.: А.Дворников, 2000 г. – С. 161

носителем авторских идей, а динамика его характера в столкновении его точки зрения с точкой зрения «антиподов» и «двойников» становится основным конфликтом фильма или передачи.

Вне зависимости от материала (постановочный фильм или передача, документальный фильм, документально-художественный) и способа его фиксации (кино или телевидение) существует два принципа построения сюжета:

- на развитии внутренней субъективной логики героев, которая диктует именно эти поступки и действия;
- на подчинении внешней, объективной логике автора, ведущего рассказ.²⁸

Параллельный монтаж

Параллельным монтажом экранного рассказа называется прием, используя который, режиссер предлагает зрителю поочередно воспринимать экранные образы двух и более событий, происходящих одновременно в разных местах, объединенных единым сюжетом.²⁹

Действия могут протекать одновременно в реальном пространстве, или одно действие протекает в реальной жизни, а параллельное — в воображении героя и т.д.

Параллельный монтаж подчеркивает драматургическую напряженность конфликтов, может концентрировать или растягивать действие во времени, усиливать воздействие при помощи двух темпо - ритмов, двух цветовых образных решений, игры крупности планов и т.д. Он используется для сопоставления драматических линий, характеров, событий, идей, а также для характеристики социальных контрастов, выявления сходства или взаимосвязи различных событий. В кино и на телевидении используются связи параллельных действий, которые часто усиливаются посредством звука,

²⁸ Утилова, Н.И. Монтаж: Учеб. Пособие для студентов вузов. / - М.: Аспект Пресс, 2004. – (Серия «Телевизионный мастер-класс»). С. 77

²⁹ Соколов, А.Г. Монтаж: телевидение, кино, видео. Editing: television, cinema, video. – 2-ое изд. Уч. Часть первая.-М.: А.Дворников, 2000 г. – С. 165

музыки, шумов, а также сочетания разных действий.

Следует различать две разновидности этого вида монтажа:

- два параллельных действия в одном и том же пространстве (на первом плане и на втором, видимом отраженно в зеркале или на других зеркальных поверхностях);
- два параллельных действия, отдаленных друг от друга, но имеющих общую причину или повод для объединения этих действий (классический пример — казнь и решение о помиловании).

При использовании параллельного монтажа необходимо четко выявить действие и реакцию на это действие, причину и следствие, общую линию, объединяющую два действия. Именно благодаря правильному определению этих соотношений и будут найдены центр эпизода и соразмерность его частей.

В телевизионной практике часто параллельный монтаж применяется при работе многокамерным методом съемки, подчеркивая множественность одномоментных действий, происходящих в разных пространствах, например, соревнования по спортивной гимнастике, прямые включения, народные празднества и т.д.³⁰

Ассоциативный монтаж

Слово «ассоциация», подразумевает, что при восприятии каких-либо двух разных явлений в сознании человека возникает связь между ними – так его трактует энциклопедия и словари.

В нашем случае такая связь может возникнуть, если рядом в монтаже фильма будут поставлены кадры, образы которых вызовут такую связь, подтолкнут зрителя к пониманию принципиально нового смысла или образной характеристики основного хода действий или персонажа или даже целой группе действующих лиц. А для этого у кадров должны быть какие-то общие черты, которые позволят зрителю понять авторскую взаимосвязь этих образов,

³⁰ Утилова Н.И. Монтаж: Учеб. Пособие для студентов вузов. / - М.: Аспект Пресс, 2004. – (Серия «Телевизионный мастер-класс»). С. 79

уловить авторский смысл.³¹

В основное действие вставляются дополнительные кадры, которые приобретают значение сравнений, символов, метафор, или вполне реальные, но изменяющие смысл происходящего, раскрывающие его внутренние связи. Детали трактуются таким образом, что им придается особый, неожиданный смысл. Ритмическое чередование кадров помогает не только создать определенное эмоциональное настроение, но и добиться поэтического осмысления кадров.

При использовании этого вида монтажа в основе соединений монтажных фраз лежат не причинно-следственные связи, а ассоциации. Они могут быть вызваны как предметами материального мира (например, алюминиевая кружка или фляга как напоминание о военных днях; ленты, куклы, игрушки как воспоминание о детстве; забытые фотографии, неожиданно найденные и т.д.), так и состоянием природы, созвучным душевным переживаниям героя, состоянию его внутреннего мира (лирическое настроение или дискомфорт, который передается различными оптическими искажениями, ракурсной съемкой, изменением освещения или цветового решения кадра и т.д.). Наравне с пластическими ассоциациями существуют и звуковые (шум дождя, крик, гром и т.д.). Ассоциации бывают прямые, легко узнаваемые и отраженные.

Дистанционный монтаж

В 1970-е годы советский режиссер А. Пелешян по-новому оценил достижения в области монтажных теорий периода 1920—1950-х годов.

Опираясь на теорию Д. Вертова и открытия С. Эйзенштейна, он разработал одну из форм ассоциативно-образного и интеллектуального видов монтажа — дистанционный монтаж. В его основе лежит прием распечатывания кадров, т.е. повтор мгновения, который связывает разновременные моменты в вечное движение по кругу, или, по А. Пелешяну, — «расклеивание» кадров, их разъединение. Два опорных кадра, несущих важную смысловую нагрузку, не

³¹ Соколов, А.Г. Монтаж: телевидение, кино, видео. Editing: television, cinema, video. – 2-ое изд. Уч. Часть первая.-М.: А.Дворников, 2000 г. – С. 166

сближаются при этом, не сталкиваются, а разъединяются, т.е. между ними появляется дистанция. Выражение авторской мысли происходит не на стыке двух кадров, а осуществляется путем их взаимодействия через множество звеньев. При этом достигается более сильное и глубокое раскрытие идейного смысла, чем при непосредственном склеивании.³²

Помимо основных видов монтажа существует великое множество других, как художественных, так и технических, например:

Тематический монтаж

Под приемом **тематического монтажа** принято подразумевать какой-то кусок фильма, содержащий более четырех кадров, объединенных одной темой. Таких кадров может быть 5, 10, 15 – в зависимости от авторской задачи. Иногда на этом приеме делаются целые сцены.

Аналитический монтаж

Приемом **аналитического монтажа** называют последовательность кадров, содержащих детали или элементы какой-то сцены или события без показа этой сцены общим планом в одном кадре. Такая последовательность создается для того, чтобы у зрителя сложилось впечатление, что он увидел эту сцену целиком, чтобы в его сознании родилась общая картина происходящего.

Монтаж по мысли

Этот прием подразумевает, что режиссер создает своего рода «текст» или говоря несколько иными словами, «контекст» экранного рассказа или сложного сочетания пластических образов и закадрового словесного изложения. Содержание произведения складывается в этом случае из сопоставления, результата умножения, как говорил С. Эйзенштейн, информации, предложенной зрителю в изобразительной и речевой формах. При использовании этого приема ни отдельно изображение, ни отдельно словесный ряд не могут существовать самостоятельно.³³

³² Утилова Н.И. Монтаж: Учеб. Пособие для студентов вузов. / - М.: Аспект Пресс, 2004. – (Серия «Телевизионный мастер-класс»). С. 85

³³ Соколов, А.Г. Монтаж: телевидение, кино, видео. Editing: television, cinema, video. – 2-ое изд. Уч. Часть первая.-М.: А.Дворников, 2000 г. – с. 172-178

Одним из действенных приемов монтажа является перебивка. **Перебивка** – это отдельный кадр, который не содержит в себе объектов, запечатленных в соседних кадрах, - в предыдущем и следующем за ней – при монтаже непрерывно развивающейся сцены. Используется для того, чтобы перекрыть разрыв в естественном течении времени события. Это - способ создать иллюзию неразрывного, естественного развития сцены и хода времени.

Спецэффекты и фейдеры

Фейдер – функция, которая позволяет произвести переход в затемнение и выход из затемнения. Самое подходящее место для применения фейдеров – разделение эпизодов. Если запланировано завершить или начать эпизод именно этим кадром, можно смело применять фейдер. Существуют следующие требования для разделения эпизодов стерео видео:

- нельзя соединять вместе два плана, содержащих объемные крупные детали, выходящие за пределы экрана;
- нельзя допускать переизбытка спецэффектов, утомляющих глаза зрителей. В хороших фильмах с объемным изображением все переходы с плана на план производятся через общие планы, в которых изображение не выходит за пределы экрана, что является комфортным для зрения;
- нельзя допускать планов, где часть тела героя находится на границе экрана, поскольку она выходит за пределы экрана и искажает пропорции. При создании спецэффектов нужно соблюдать правила построения кадра, пропорций тел и расположения героев.

Все перечисленное говорит о сложности процесса создания объемных кинофильмов и телевизионных передач. Правила, наработанные за 100 лет кино должны соблюдаться и при создании современного видеопродукта. Технологии его создания еще находятся в процессе изучения и совершенствования.

Параллакс (от греч. «смена, чередование») – изменение положения объекта в зависимости от точки наблюдения. Параллакс применяют в астрономии и геодезии для определения расстояния до удаленных объектов.

Кроме того, явление параллакса лежит в основе бинокулярное зрение, благодаря которому и возможны стереоизображения.

Мы видим окружающий нас мир с двух точек сразу (два глаза), мозг получает две картинки, которые он преобразует в одну объемную. Если быстро открывать и закрывать поочередно левый и правый глаза, то объекты перед нами будут перемещаться влево – вправо – влево:

В стереоизображении все происходит так же - методом анаглиф, одним из методов просмотра стереопар или другими методами нам демонстрируют два ракурса одной сцены.

На простейшем 3D изображении в формате анаглиф изображено три окружности, левая выпуклая, правая углублена в экран, средняя на поверхности экрана (рис. 19).

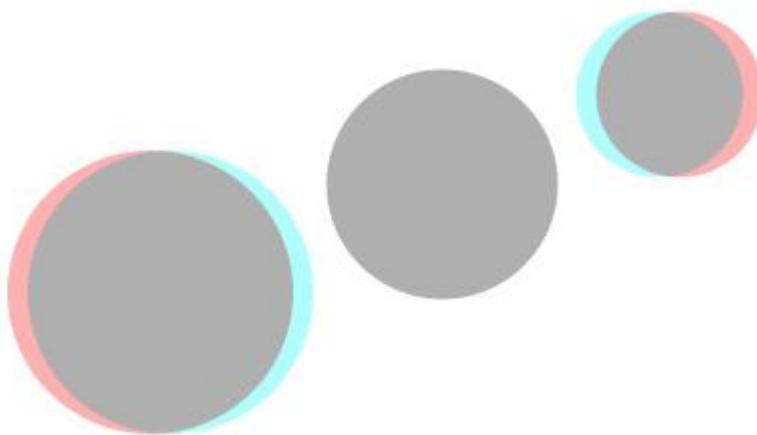


Рисунок 19. Эффект параллакса

На левой и правой окружности видны смещения – красное и голубое. Это смещение и есть параллакс, от величины которого зависит степень объемности фигуры. Если увеличить смещение левой окружности, то она станет более выпуклой.

Положительный параллакс (правая окружность) – объект находится за экраном, углублен в него, отдален от наблюдающего. При этом на ракурсе для правого глаза (красная) окружность расположена правее и наоборот для левого.

Отрицательный параллакс (левая окружность) – предмет выпуклый,

находится перед экраном. В этом случае на ракурсе для правого глаза окружность расположена левее, а для левого (голубая) правее.

Нулевой параллакс (центральная окружность) – объект расположен на поверхности носителя изображения – монитора, экрана, листа бумаги.

Параллакс приобретает «полярность» из-за разного пересечения (перед экраном или за ним) направлений левого и правого глаз (рис. 20):

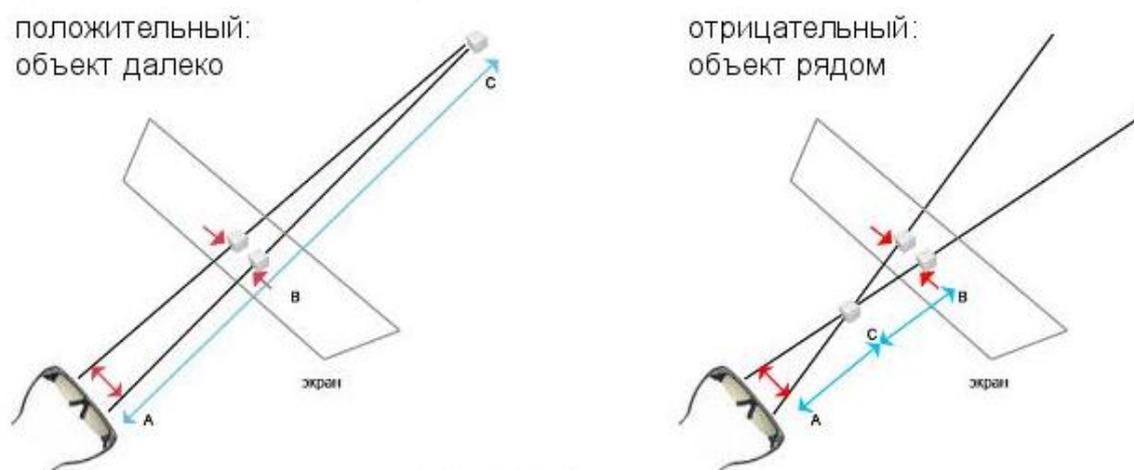


Рисунок 20. Положительный и отрицательный параллакс

Результирующее объемное изображение будет располагаться в месте пересечения направлений глаз.

До работ по цветокоррекции материала необходимо произвести установку точек нулевого параллакса (искусственную конвергенцию лучей съёмок) для каждого из планов, взятых в окончательный вариант фильма. При съёмке на параллельных осях точка нулевого параллакса сепарированной стереопары будет находиться в бесконечности кадра, значит, всё стереоизображение при просмотре будет иметь отрицательный параллакс, что вызовет дискомфорт или невозможность восприятия стереоизображения. Для этого и производят искусственную конвергенцию такой стереопары на выбранную плоскость внутри каждого кадра путём децентрирования изображения левого ракурса относительно оптической оси, смещая его по линии горизонта.

Левый файл стереопары (дорожка 2) должен быть выделен курсором на монтажном столе программы. В закладке Motion окна Effect Controls

программы в разделе Position двигаем стрелки значения 720, мы увидим, как по мере изменения значения Position и сдвига левого ракурса по горизонту, итоговая картина двух изображений будет меняться. Те предметы и объекты в кадре, которые совместятся по контурам без двоений и будут указывать на точку нулевого параллакса в каждом конкретном случае каждой конкретной композиции.

При правильно проведенной стереосъемке такой сдвиг левого кадра невелик, от 2 до 10 единиц значения шага эффекта. А совмещенные по контурам (без двоений) предметы стереопары при просмотре зрителем итогового стереофильма будут находиться строго в плоскости экрана, разделяя изображение на заэкранное и предэкранное пространство.³⁴ Это значит, что предметы будут как выходить за пределы экрана, так и уходить вглубь него. Таким образом, мы получаем и отрицательный и положительный параллакс стереопространства.³⁵ Это не означает, что в каждом из планов будут объекты, выходящие в пространство зала. На общих планах без близко расположенных объектов к камере, будет ощущаться только заэкранная глубина пространства картины. Кроме того, биноккулярному аппарату для комфортного восприятия стереоизображения периодически нужен отдых и отсутствие таких объектов предэкранного пространства здесь этому способствует. Процедуру установления точки нулевого параллакса необходимо производить в каждом из планов фильма.

Если применялся внутрикадровый монтаж при съемке фильма, т.е. производилась трансфокация, приближение и удаление камеры от объекта, то точки нулевых параллаксов надо выставлять во временной динамике, в зависимости от содержания сцены в таком кадре.

После установки точек нулевых параллаксов можно приступать к цвето и светокоррекции материала, не забывая устанавливать одинаковые параметры для левого и правого ракурса стереопары. Если при съемке случилось

³⁴ Уилки Б. Создание спецэффектов для ТВ и видео: [учеб.-практ. пособие]. - М. : ГИТР, 2001. - С.79

³⁵ Долин А. Уловка XXI. Очерки кино нового века: - Москва, Ад Маргинем Пресс, 2010 г. – С148

расхождение в синхронности установочных параметров камер по свету и цвету, следует выравнивать стереопары до технически и визуально одинаковых значений усиления видеосигнала (Gain) и цветовой гамме.

3.2 Сравнение технологий конвертации 2D в 3D и стереосъемки с использованием 3D видеокамер.

У каждой из этих технологий есть свои достоинства и недостатки, и большинство современных студий для получения хорошего результата, используют в своей работе и ту и другую технологию.

Конвертация 2D в 3D – это процесс перевода видео из традиционного формата 2D в стереоскопический 3D формат (который иногда называют S3D). Просмотр видео 3D формата возможен с помощью стереографических систем воспроизведения, таких как анаглиф (в красном/бирюзовом спектре), поляризованных или затворных систем, либо с использованием автостереоскопического экрана, где не нужны очки.

Хорошая конвертация – это интенсивная работа, которая требует знаний и опыта специалистов, поскольку с одной стороны процесс очень точный, почти научнообразный, с другой – это настоящее искусство. Хорошо конвертированный фильм не отличается от снятого со стереоэффектом или полностью сделанного в 3D с использованием программ для 3D моделирования. Большинство 3D фильмов содержат конвертированные материалы независимо от того, заявлено об этом авторами или нет.

Одна из причин, почему большинство 3D фильмов содержат конвертированный материал, заключается в том, что стереосъемка подразумевает огромный метраж пленки, которую приходится корректировать во время пост производства, и часто, проще совместить корректировку с конвертацией. Кроме того, правильная конвертация фильма предоставляет его создателям большую творческую и производственную гибкость, будучи гораздо менее дорогим мероприятием. В зависимости от того, снимаете ли вы в

3D или конвертируете на постпродакшн, подход к трансформации 2D в 3D должен быть различным, ключом к наилучшему результату является планирование того, как использовать 3D-эффекты самым выгодным образом в конкретной сцене и ситуации. Лучшим вариантом является использование обоих методов, и именно так в наши дни работает большая часть кинопроизводства.³⁶

Режимы наложения в анаглиф.

Рассмотрим особенности режимов смешивания (или микширования) стереопары исходника в анаглиф.

Режим наложения (смешивания, микширования) - это в каких пропорциях в одном из цветовых каналов RGB (Красный/Синий/Зеленый) конечного (анаглиф) видео присутствуют цветовые каналы RGB исходного видео одного или другого ракурса.

Простой пример цветного (полноцветного) режима. В красном R канале анаглифа располагается только красный R канал левого ракурса стереопары, в синем B и зеленом G соответственно целиком синий и зеленый правого ракурса. В остальных режимах в анаглиф красный канал добавляют и красный и зеленый и синий левого ракурса в разных пропорциях, от которых и зависит исходный результат и названия режима наложения.

Каналы RGB сильно отличаются по яркости, контрасту и деталям. В анаглиф очках каждый глаз видит левым только красный канал, правым синий и зеленый, в красном мало информации и он очень яркий, в результате зритель видит очень разные картинки, появляется дисбаланс, эффект "пестрения" или "неонового свечения", что вызывает дискомфорт и быструю утомляемость глаз, и головную боль. А ещё когда пропадают детали или целые области – разрушается полностью стереоэффект. В затворных очках или поляризационных, видим абсолютно одинаковые по цвету, контрасту, яркости и деталям картинки, смотреть приятно, не утомляет глаза, и мозг с ума не

³⁶ http://www.vyrex.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=111&Itemid=53&lang=ru

сходит от дисбаланса увиденного. Вот потому придумали разные режимы смешивания, чтоб сбалансировать, как можно ближе то, что видим каждым глазом. И чем ближе картинка по всем параметрам, тем легче и комфортней смотреть и 3Д эффект лучше. Но побочный эффект этих режимов – потеря части цветности, приглушение некоторых конфликтных цветов или их искажение, общее изменение ББ.

Существует два варианта:

1) Готовый анаглиф – тот, который смешивается при кодировании видео или фото в самодостаточный файл, для просмотра которого не нужно специальных стереоплееров и можно смотреть на чем угодно при наличии цветного экрана и анаглиф очков. Картинка имеет цветные двойные контуры, очки должны обязательно совпадать по цвету этих контуров. Изменить цвет очков и тип смешивания уже нельзя, кроме того сжатие видео при кодировании портит разделение ракурсов, появляются паразитные двоения (ghost), качество 3Д от этого страдает.

2) Живое смешивание – это когда стереопара проигрывается в стереоплеере, который по разным алгоритмам в реальном времени микширует на выходе анаглиф картинку. Здесь есть выбор поменять цвет очков, расположение ракурсов и режимы наложения, кроме того смешивание происходит без участия сжатия и качество разделения 100%.

Существует много режимов и для пользовательского составления бывает в некоторых плеерах и редакторах "цветовая матрица" где можно в цифрах установить пропорции и поэкспериментировать.

Для примера изображение, в котором присутствует Red (красный) и Cyan (бирюзовый) цвета, конфликтные для красно/сине-зеленого анаглифа. Пример только для Red – Cyan варианта, в других очках совсем другие конфликтные и комфортные цвета.

Конфликтные цвета – это цвета, которые дают сильный дисбаланс, в одном фильтре выглядят как светлый во втором как темный. Передаются в

анаглиф очках плохо и недостоверно. Для Red – Cyan это красный и бирюзовый. На самом деле оттенков и цветов больше, это и сиреневый и фиолетовый, голубой, синий.

Комфортные цвета – сбалансированные, которые через каждый фильтр очков выглядят с одинаковой интенсивностью. Выглядят с полной насыщенностью и достоверно по цветопередаче. Для Red – Cyan это зеленый и желтый, так же и другие оттенки.

Анаглиф режимы – компромисс между комфортностью и качеством 3Д и цветом, с улучшением одного падает другое.

3.3 Специфика преобразования 2D изображения в 3D

Создание стереоизображения из обычного плоского требует большей вычислительной мощности, чем для простого вывода на экран 2D или 3D напрямую с источника контента. Поэтому первым и самым главным требованием является мощное аппаратное обеспечение для преобразования сигнала изображения. При помощи программного обеспечения анализируется цвет контента, движение и даже определяются контуры объектов на изображении. Телевизор умеет определять, какие из частей изображения находятся на заднем плане по тому, как они перекрываются, или накладываются друг с другом в кадре. На самом деле, чем больше в кадре будет присутствовать движения, тем проще программным средствам определить, какие из объектов на экране располагаются вдалеке, а какие вблизи. Кроме того, глубину объектов на картинке помогает определить разница в цвете и контрасте между фоном и передним планом.

Проанализировав всю эту информацию, программное обеспечение генерирует карту глубины изображения, и на её основе создаёт две версии кадра с содержащейся в ней 3D информацией. Проекция перспективы объектов подвергаются лёгкому изменению, создавая, таким образом, видимость, якобы каждый глаз видит объект с разных точек, что в свою очередь создает иллюзию

трехмерности.

Наиболее качественное 3D стерео возникает при съемке двумя камерами. Тогда появляется два немного различных ракурса изображения. Это и есть естественное стерео зрение человека, так как человек видит каждым глазом слегка разные картинки. Также съемка двумя камерами позволяет сохранять в два раза больше информации о сцене (например, на изображении будут видны детали, которые загорожены преградами на втором изображении). При правильно организованной 3D стерео съемке, при правильном редактировании и постобработке кадров мы получаем качественное, идеальное 3D стерео изображение.

Для получения псевдостерео изображения данные программы делают два одинаковых кадра, а потом с помощью линейных преобразований каждого из них (искажений обоих кадров) выдают два немного отличающиеся картинки. Тем самым формируется стереопара (слегка различающаяся картинка для левого и правого глаза).

Играя с пространством, следует помнить о законах перспективы. Сняв гладкую однородную идеальную поверхность, мы не получим объема, если в кадре не будет дополнительной информации в виде других предметов, хотя бы шероховатостей. Пространство в кадре не искажено, не имеет объема и равномерно распределено по плоскости.

Нарисуем на ней две линии, имитирующие перспективу, и иллюзию пространства. Лишь иллюзию, потому что эти линии могут восприниматься как уходящие вдаль или как две хаотично расположенные фигуры на плоскости. Не хватает рельефа, теней, дополнительной информации от других предметов. Причем если это будут известные нам предметы, как шпалы, растения, почва, небо, линия горизонта, тем легче наше сознание трансформирует 2D в 3D. Тем не менее, это даже не иллюзия, а лишь математическая обработка мозгом аксонометрической информации, основанная на положении привычных образов. Для того что бы увидеть стерео изображение, каждый глаз должен увидеть

собственную картинку, как это бывает в обычной жизни.

Формирование трехмерного видео из двухмерного теоретически несложная задача. Для начала по нескольким факторам определяется глубина кадра и форма искривления пространства.

Простейший пример. В кадре степь, линия горизонта, небо. Информация минимальная. Соответственно искривления пространства на плоскости, которую мы деформируем, будут также минимальными. (Искривления плоскости можно делать в разных программах: Media Compouser, AfterEffect, 3D Max.)

С появлением дополнительной информации следует изменить и пространство. Облака сверху приближаются к зрителю, следовательно, верхняя часть кадра должна приблизиться к нему (рис. 21).

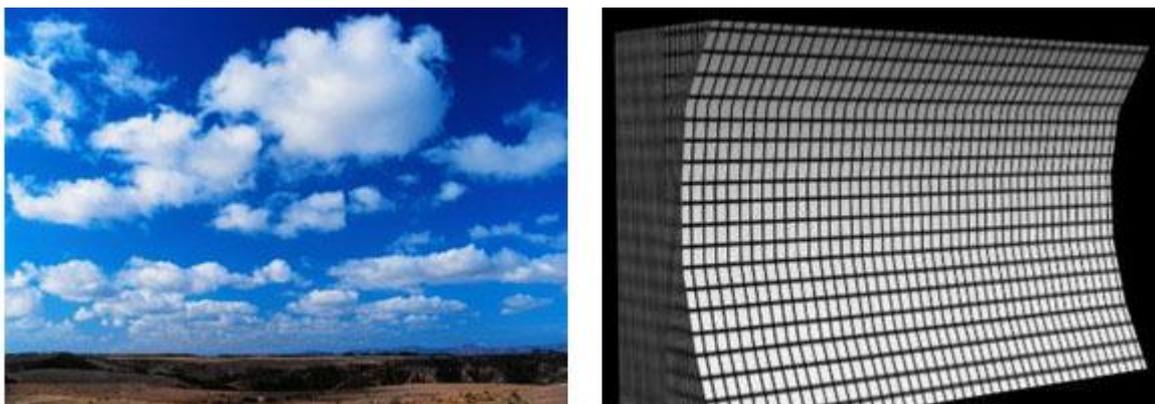


Рисунок 21. Искривление пространства на плоскости

Наконец можно усложнить картинку, сделав ее более информативной и приближенной к обычной перспективе которую видит человеческий глаз.

Последний вариант пространственного искажения можно применять практически для 50% снимаемого материала.

Следует учитывать лишь одно, имитация объема будет видна только тогда, когда изменения глубины кадра будут динамичными, повторяющими динамику и смысловую нагрузку движения между кадрами. Каким бы не было искаженное пространство, без динамики мы увидим лишь искаженную графику. Единственный метод увидеть объем на статических изображениях это создание из одной картинке стереопары.

Системы автоматического dimensionalization , например, JVC IF-2D3D1, используют подобные способы деформирования изображения. Направления перспективы, глубина кадра вычисляются автоматически по заданным алгоритмам. Но если автор 3D проекта может приблизить главный объект вручную, базируясь на собственном пространственном опыте, то интеллект автоматических устройств определяет это жестко, упрощенно и без фантазий. Основной метод определения объекта переднего плана основывается на измерении цветовой температуры.³⁷

Теплые и холодные цвета имеют психологический эффект приближения и удаления. Человеческий глаз интерпретирует порядок спектра – красный идет первым, а фиолетовый последним. Объекты теплых цветов кажутся более приближенными, чем холодных. Пространственный опыт человеческого мозга или основанный на нем алгоритм преобразования усиливает подобное восприятие, поскольку атмосфера охлаждает цвета, отражая на них синий цвет. Удаленные объекты теряют интенсивность своего цвета и становятся более серыми, их оттенки смещаются в синюю часть спектра и становятся более холодными.

Производитель устройств предлагает, как один из методов устранения ошибки, делать предварительную цветокоррекцию, восстанавливая ее после конвертации в 3D. Но такая процедура сводит на нет всю идею онлайн-преобразования 2D в 3D. Таким образом, идея, которая была у некоторых прокатчиков, устанавливать подобные устройства в кинотеатрах для показа 2D фильмов в 3D формате не может быть корректно воплощена.

Тем не менее, не важно, каким образом было получена аксонометрия, в любом случае из нее еще нужно сформировать два изображения: для левого и правого глаза. Для этого существует немало программных решений, но в простейших случаях смысл преобразований один – формируется два изображения от двух виртуальных камер, расположенных на расстоянии 6-7 см

³⁷ Утилова Н. И. Монтаж. - М.: Аспект Пресс, 2004. - 167 с.

друг от друга. Далее мы можем получить два видеофайла для левого и правого глаза.

3.4 Stereoscopic 3D с помощью Sony Vegas

Среди новшеств Sony Vegas главенствующую позицию занимает возможность монтажа стереоизображений – Stereoscopic 3D. Далее рассмотрим как можно с помощью Sony Vegas перекодировать различные форматы в обычное анаглифическое стерео видео изображение.

В качестве исходника – вариант с полноразмерной вертикальной стереопарой (рис. 22).



Рисунок 22. Вертикальная стереопара

Сначала, выбираем шаблон проекта и включаем в нем режим Stereoscopic 3D mode.

Рассмотрим подробнее приведенные настройки:

3d mode – выбираем из списка тип цветных анаглифических очков, через которые нам предстоит потом смотреть этот фильм (рис. 23). Обычно это красно-бирюзовые очки (red/cyan). Бывают еще желто-синие (amber/blue) и зелено-пурпурные (green-magenta).



Рисунок 23. Настройка анаглиф формата

Swap Left\Right – меняет местами изображения для правого и левого глаза.

Crosstalk Cancellation – регулятор взаимоисключения каналов изображения. Если в процессе монтажа есть возможность подключить вторым монитором телевизор, на котором планируете просматривать готовый результат, можете настроить наилучшее отображение объема.

В настройках нужно выбрать соответствующий режим 3D Mode:

В нашем случае полноразмерные (full) части стереопары расположены друг над другом (top/bottom), встречается вариант с ужатым наполовину изображением (half) и расположением рядом горизонтально (side by side) (рис. 24).



Рисунок 24. Выбор типа стереопары

В новом формате Blu-ray 3D применяется Pair with next stream – когда основной видеопоток является полноценным 2D изображением, а разница, создающая трехмерный эффект кодируется дополнительным потоком. Режим

Line alternate (встречается в продукции IMAX) – нечетные строки содержат изображение одного канала стереопары, а четные строки – другого канала.

Фильтр «Sony Stereoscopic 3D Adjust» очень удобен для создания 3D видео:

Ползунок «1» отвечает за настройку параллакса.

Ползунки в поле «2» созданы для выравнивания ракурсов относительно друг друга, здесь есть выравнивание по вертикали, зум, поворот.

Кнопка «3» выполняет самую полезную функцию, а именно автоматическое выравнивание, все то, что можно сделать вручную предыдущими инструментами, но и автоматически программа делает все на высшем уровне.

Инструменты «4» переворачивают ракурсы по вертикали или горизонтали – около нужного действия укажите ракурс, который требуется «отзеркалить». Это действие необходимо при использовании зеркального рига во время съемки.

Программа Sony Vegas имеет очень полезную функцию – вывод предпросмотра на дополнительное устройство. Если у вас имеется второй монитор или телевизор с функцией 3D, то во время монтаж можно сразу видеть получаемый результат в стереоскопическом режиме на весь экран (рис. 25).



Рисунок 25. Режим предпросмотра

Цветовая адаптация

Остается еще один серьезный нюанс. Полноцветные стереопары и

двухпотокное видео изначально не адаптированы для просмотра в анаглиф. Исходная картинка одного из ракурсов стереопары (рис. 26):



Рисунок 26. Исходное 2D изображение

При прямом преобразовании в красно-бирюзовый анаглиф получаем блеклое изображение, при просмотре через очки цветопередача дополнительно ухудшается (рис. 27):



Рисунок 27. Прямое преобразование в красно-бирюзовый анаглиф

Для того чтобы, исправить заходим в Project Properties и устанавливаем Stereoscopic 3d mode в режим Left или Right для просмотра в окне Preview только одного ракурса стереопары. Выбираем и помечаем маркерами на таймлайне несколько кадров, содержащих много красных и телесных тонов (крупным планом лица, идеально подходит огонь, где есть тона от темно-бардовых до желто-оранжевых).

Теперь применяем на видеодорожку со стереопарой следующие Video FX: два HSL Adjust и два Channel Blend – галочками отмечаем применение отдельных модулей к разным ракурсам стереопары: оба HSL Adjust для правого ракурса и по одному Channel Blend для левого и правого ракурсов.

В обоих HSL Adjust устанавливаем Saturation на максимум (рис. 28):

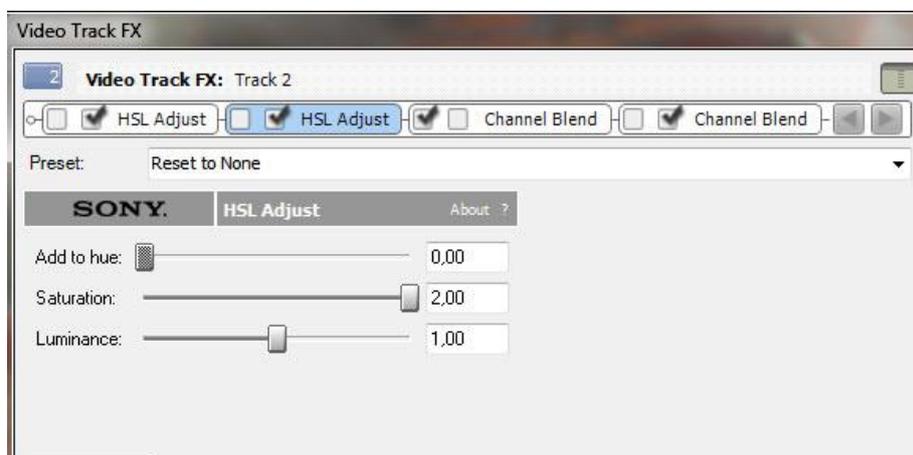


Рисунок 28. Окно настройки HSL Adjust

В модуле Channel Blend для левого ракурса выбираем предустановку Distribute Red Channel (рис. 29):

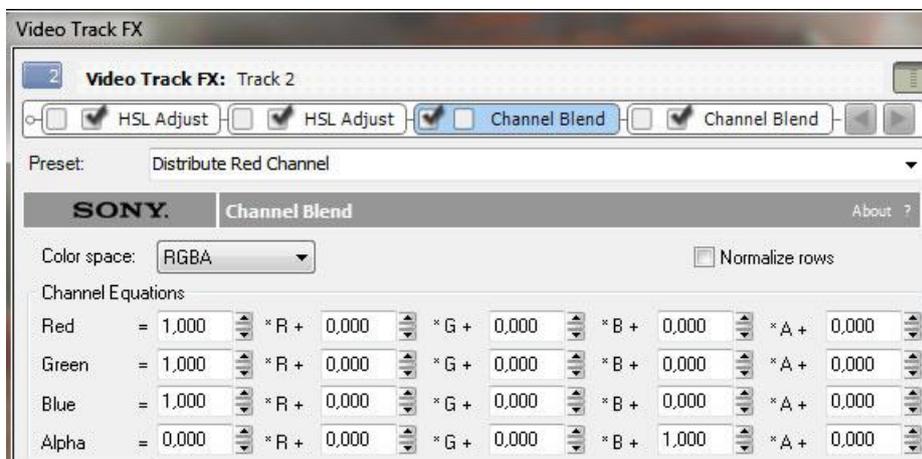


Рисунок 29. Окно настройки Channel Blend для левого ракурса

В модуле Channel Blend для правого ракурса выбираем предустановку Default, меняем значение Red = с 1.000 на 0.000 и ставим галочку Normalize rows:

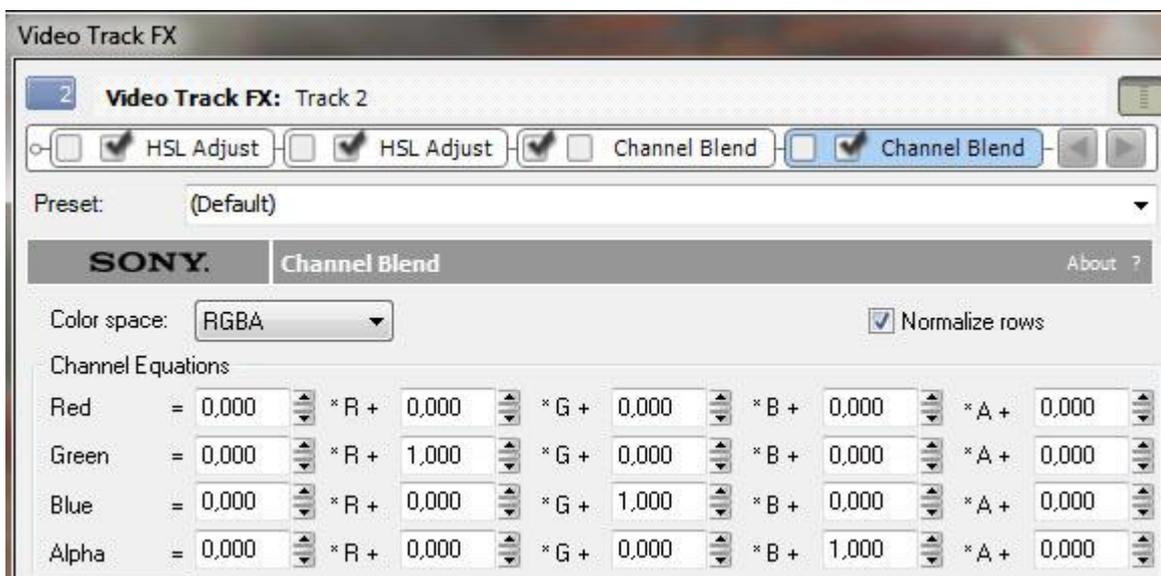


Рисунок 30. Окно настройки Channel Blend для правого ракурса

Возвращаемся к первому в цепочке HSL Adjust, включаем его воздействие на оба ракурса, и регуляторами Saturation и Luminance добиваемся наиболее близкого соответствия по цвету и яркости помеченных на таймлайне кадров (рис. 31).

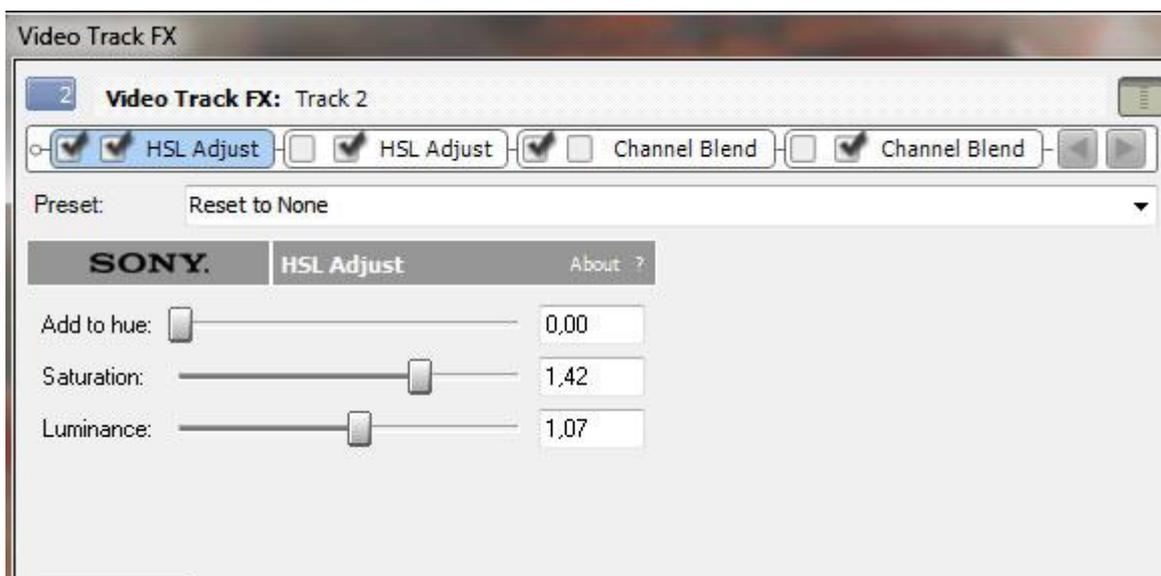


Рисунок 31. Окно настройки HSL Adjust

После такой обработки изображение стереопары будет выглядеть следующим образом (рис. 32):



Рисунок 32. Цветовая обработка стереопары

А анаглифическая смесь приобретет соответствующую цветность (рис. 33):



Рисунок 33. Соединение стереопар

Данные настройки подходят для адаптации только под Red-Cyan очки.

Под зелено-пурпурные (Green-Magenta) с помощью Channel Blend нужно левому ракурсу делать распределение зеленого (Distribute Green Channel), а из

правого ракурса убирать зеленый Green. Под желто-синие очки (Amber-Blue) нужно правому ракурсу делать распределение синего (Distribute Blue Channel), а убирать Blue из левого.

Если у Вас нет возможности качественного визуального контроля цвета, придется положиться целиком на автоматическую коррекцию. В этом случае перед Channel Blend вместо двух HSL Adjust нужно поставить один Color Corrector Secondary (Studio RGB to Computer RGB) на оба ракурса, а в Master FX (ячейка эффектов в окне Preview) Color Corrector Secondary, но с обратным преобразованием (Computer RGB to Studio RGB).

Выводы по главе III:

В этой части исследовательской работы мы рассмотрели особенности стерео видеомонтажа. Стереосъемка обладает своей спецификой и определенными требованиями. Также стерео видеоизображение может быть получено при помощи преобразования обычного 2D видеоизображения в 3D или путем видеосъемки двумя камерами. При конвертации 2D в 3D следует заключить, что для получения псевдостерео изображения необходимо два одинаковых кадра, а затем с помощью линейных преобразований каждого из них (искажений обоих кадров) можно получить две немного отличающиеся картинку. Тем самым формируется стереопара (слегка различающаяся картинка для левого и правого глаза). Каждая технология получения стерео видеоизображения имеет свои преимущества и недостатки. Таким образом, используя оба способа получения стерео видеоизображения можно добиться наилучшего стереоэффекта в кинопроизводстве и телевидении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе нашей работы, в которой основная цель заключалась в изучении особенностей монтажа стерео видео изображения, мы рассмотрели процесс создания стерео видео изображения. А именно, что для производства стереокинофильмов используется съёмка стереопары двумя объективами на одну или две киноплёнки. Также применяется конвертация 2D видеоизображения в 3D. Для производства и демонстрации стереокинофильмов использовалось и используется множество разных методик, популярность которых менялась с годами: анаглифический метод, затворный метод, поляризационный метод, технология интерференционных фильтров, эффект Пульфриха, безочковые (автостереоскопические) методы.

С переходом к цветному кинематографу анаглиф вытеснили поляризационные технологии. Использование поляризационных фильтров требует разработки принципиально новых проекторов. Две плёнки, каждая из которых содержала свою часть стереопары, необходимо проецировать в строгой синхронизации, что потребовало применение внешнего синхронизирующего мотора. Более того, обычный матовый экран не отражает поляризованный свет, требуется использовать экран, изготовленный из каких-либо отражающих материалов, или с посеребрённой поверхностью.

Таким образом, следует отметить, что задачи исследования, которые касались изучения, анализа форматов и методов просмотра, а также области их применения стерео видео изображения, выполнены в полном объеме.

Все существующие форматы 3D-видео используют понятие стереопары.

Стереопара – это пара плоских изображений одного и того же объекта (сюжета), имеющая различия между изображениями, призванные создать эффект объёма. Среди форматов 3D-видео есть полный формат 3D HD-видео, использующий полноразмерную стереопару, есть анаморфы, сжимающие размеры стереопары.

Далее мы провели сравнительный анализ технологий конвертации 2D в 3D и стереосъемки с использованием 3D видеокамер. Каждая из этих технологий имеет свои преимущества и недостатки, однако они равноправно используются в создании стерео видео изображения.

Главное преимущество стереосъемки с использованием 3D видеокамер заключается в том, что существует больше возможности запечатления мелких деталей в кадре. Тогда как при конвертации подобный процесс более трудоемкий, каждая деталь обрабатывается отдельно.

Недостатком стереосъемки является узкий выбор линз для видеокамер, а при обычной съемки набор линз гораздо больше и есть возможность проведения съемки с использованием любой кинематографической или цифровой камеры с последующей конвертацией обычного видеоизображения в объемное.

Специфика монтажа стерео видео изображения заключается в следующих требованиях:

- нельзя соединять вместе два плана, содержащих объемные крупные детали, выходящие за пределы экрана;
- нельзя допускать переизбытка спецэффектов, утомляющих глаза зрителей. В хороших фильмах с объемным изображением все переходы с плана на план производятся через общие планы, в которых изображение не выходит за пределы экрана, что является комфортным для зрения;
- нельзя допускать планов, где часть тела героя находится на границе экрана, поскольку она выходит за пределы экрана и искажает пропорции. При создании спецэффектов нужно соблюдать правила построения кадра, пропорций тел и расположения героев.

Также при монтаже стерео видео изображения следует рассматривать такое понятие как параллакс, означающее изменение положения объекта в зависимости от точки наблюдения. Положительный параллакс – объект находится за экраном, углублен в него, отдален от наблюдающего.

Отрицательный параллакс – предмет выпуклый, находится перед экраном. Нулевой параллакс – объект расположен на поверхности носителя изображения – монитора, экрана, листа бумаги. При монтаже нужно учитывать этот эффект. Соединять два кадра с отрицательным параллаксом нельзя. Следовательно, мы можем заключить, что использование в совокупности всех трех видов параллаксов дает более объемное изображение.

Таким образом, мы заключаем, что цель квалификационной работы можно считать достигнутой.

Монтаж стерео видео изображения на сегодняшний момент находится на стадии изучения, поэтому любые изыскания в этой области необходимы. Полученные результаты в ходе нашей исследовательской работы составляют теоретическую и методическую основу для практической части исследования, а также для дальнейшей профессиональной деятельности в области киномонтажа.