



# Практические аспекты 3D-съемки

Продолжение.  
Начало в №3/2012

*Робин Палмер,*

*управляющий директор компании Cel-Soft*

**В** первой части статьи были рассмотрены базовые вопросы 3D-съемки, в частности, по каким осям выполняется управление камерами и оптикой, как влияет на изображение горизонтальное и вертикальное смещения двух изображений друг относительно друга, почему важна синхронизация ракурсов, воздействие на материал компрессии, динамики камер, и как может помочь программный стереоскопический анализатор Cel-Score3D.

## Измерение бюджетов глубины

Бюджет глубины – это отдельный, наиболее важный параметр в стереоскопическом 3D-телевидении. Сегодня есть ряд инструментов, позволяющих напрямую измерять бюджеты глубины как на съемочной площадке, так и в процессе обработки снятого изображения. Благодаря этому можно выполнять принципиальную корректировку межкокулярного расстояния и конвергенции (угла сведения между камерами), оптимально устанавливая их для каждой сцены. Самыми простыми измерительными устройствами являются мониторы, отображающие сумму (левый + правый) или разницу (левый – правый) изображений с наложением на систему вертикальных координатных линий, которыми можно задавать разные значения горизонтального смещения.

Глядя на границы объектов в сцене и сравнивая их со шкалой, можно выяснить, выходит ли какая-либо часть сцены за заданные пределы бюджета глубины. Это может быть довольно сложно для насыщенного изображения, учитывая то, что требуется принять во внимание как отрицательный, так и положительный параллакс. Применение калиброванного монитора при таком методе будет, вероятно, невозможным, если платформа, объекты съемки либо и то, и другое одновременно движутся или будут двигаться.

Мощные процессоры изображения могут сравнивать правый и левый ракурсы, а затем вычислять, как разница между ними переводится в бюджет глубины. Binocle, Zality, Sony, Fraunhofer и Cel-Soft – все эти компании располагают системами, способными выполнять такой анализ в режиме реального времени. Хотя в них воплощены различные методы вычислений и способы отображения, в нескольких из них применяются гистограммы для визуализации несоответствия пикселей выявленных глубин объектов.

Горизонтальная шкала может быть в пикселах или в процентах экрана, чтобы при отображении используемого бюджета глубины его можно было легко интерпретировать. Эта шкала показывает относительное горизонтальное смещение, обусловленное параллаксом – это и есть измерение глубины. Обычно гистограмма выводится на цветной шкале, чтобы сделать показания удобочитаемыми. На рис. 2 приведен пример, сгенерированный с помощью программного приложения Cel-score3D. Красный

маркер показывает, где по оси X был установлен лимит позитивной глубины для объектов, кажущихся находящимися за плоскостью экрана. ПО сканирует и за пределами этой границы, поэтому способно выявить объекты и там. То же самое происходит и в отношении маркера негативного лимита, показанного лиловым, для объектов, кажущихся находящимися перед плоскостью экрана.

Высота пиков на графике просто показывает, как часто те или иные значения глубины имеют место в сцене. Сами по себе эти высоты не так важны. Есть возможность легко увидеть диапазон используемых значений глубины даже для движущихся съемочных платформ и объектов, не отвлекаясь на просмотр самих изображений. Cel-score3D позволяет запрограммировать формирование предупреждений в случае выхода за пределы диапазона глубины, так что даже нет необходимости постоянно следить за гистограммой. Если возникают проблемы с глубиной, можно точно выяснить, где именно они возникают, с помощью карты глубины изображения

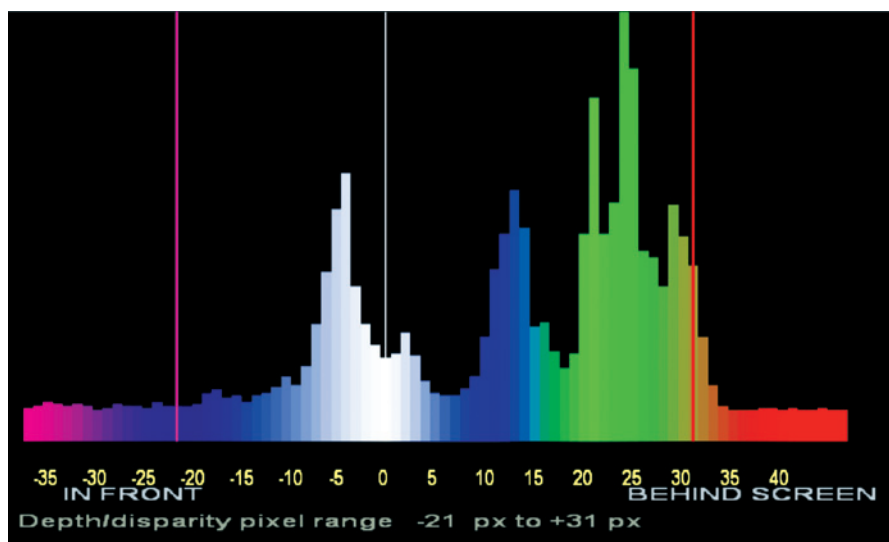


Рис. 2. Гистограмма анализа бюджета глубины по анализу несоответствия пикселей

сцены, цветовая кодировка которой соответствует цветовой кодировке шкалы гистограммы (рис. 3).

Действительные границы глубины, которые надо задать, зависят от типа съемки и используемого формата изображения. Типовой диапазон составляет -1% (негативный)...+2% от ширины экрана. Однако есть особые, принятые в той или иной телекомпании, а также международные стандарты, которые нужно принимать во внимание. Художественные требования стереографов и режиссеров нужно проверять на предмет применения подходящих настроек. Если диапазон анализа слишком широк, вариации глубины, скорее всего, приведут к проблемам, которых в иных случаях не было бы выявлено. А если диапазон слишком узок, возникает риск ограничения 3D-эффекта, то есть получения слишком плоского изображения.

### Подвохи при 3D-панорамировании

Снимая в обычном формате 2D, оператор может делать практически все, что ему хочется, в смысле динамики камеры. Снимая широкие панорамы из



Рис. 3. Карта глубины изображения с цветовой кодировкой, формируемая в режиме реального времени

стороны в сторону либо вверх и вниз, в видеоискателе он видит именно то, что и будет снято. Если есть вероятность некоторой тряски или вибрации камеры, всегда можно включить стабилизатор в самой камере или в объективе.

При работе в 3D все это неприменимо. Если панорама слишком быстрая, зрители могут потерять ощущение объема и будут испытывать трудности с вос-

приятием глубины. Также при быстрых панорамах теряется горизонтальная детализация (разрешение) изображения. Горизонтальное разрешение является необходимым компонентом создания 3D-изображения, без которого мозг не сможет воспринимать оба ракурса как единое целое. Поэтому в 3D важно делать панорамы медленнее и расчетливее, чем в 2D.

реклама



# SkyLark

## технологии и решения для медиаиндустрии

### Серверы и процессоры SL NEO

9 базовых серий, более 500 конфигураций

- Удобные и надежные файловые плееры и рекордеры для АСБ, ПТС, NewsRoom.
- Серверы графического оформления эфирных каналов и прямых эфиров.
- Серверы SL NEO – базовый элемент автоматизированных эфирных комплексов.
- Серверы для региональных вещателей.
- Бюджетные решения для производства теленовостей.
- Серверы замедленных повторов для производства спортивных программ.
- Серверы для производства программ: Production Switchers + Chroma Key + Graphics + Playout.
- Серверы для on-line мониторинга и записи эфира (логгеры).
- Мультиэкранные процессоры для визуализации транспортных потоков.
- Многоканальные кодеры и декодеры MPEG-2/H.264 с UP/DOWN/CROSS конвертацией.

**Широкий спектр опций:** оперативное управление контентом, управление устройствами, DVB-субтитрирование, мультиплексирование, IPTV/WEB-стриминг...

подробная информация, описания продуктов и выполненных проектов на сайте [www.tv-automation.com](http://www.tv-automation.com)

Представительство SkyLark Technology в России и СНГ: «Системные решения для телевидения», ООО 198097, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 29А, офис 107.

Тел.: (812) 944-0476, тел./факс: (812) 680-1722, e-mail: [info@tv-automation.com](mailto:info@tv-automation.com)





До тех пор, пока кто-нибудь не создаст двоянный стабилизатор изображения, включение стабилизации отдельно в каждой камере или объективе – не вариант. Каждый из стабилизаторов будет немного по-разному реагировать

реклама

на движения камеры. Эти различия приведут к увеличению ложных несоответствий между двумя изображениями, вследствие чего вибрация станет видна по глубине. И это будет как минимум странно, а то и просто неприятно. Кроме того, может возникнуть небольшая разница в масштабировании между правым и левым каналами, поскольку стабилизаторы часто вызывают легкое изменение фокусного расстояния

чтобы компенсировать изображение без кадрирования. По этим причинам стабилизаторы во время съемки в 3D должны быть выключены в обеих камерах.

Панорамирование, перемещение или тряска съемочной стереоплатформы скрывает еще один потенциальный подвод, обусловленный механической динамикой. Когда платформа ускоряется, а камеры не на 100% жестко прикреплены к ней, одна из камер может отклониться от своего исходного положения чуть иначе, чем другая, из-за чего снова увеличивается количество ложных несоответствий. Нет смысла повторять, что обе камеры должны быть идентичны. Более того, количество аксессуаров и длина свисающих с них кабелей тоже влияют на поведение камер, поскольку они обладают массой.

Все это очень хорошо работает для платформ с горизонтальным размещением камер, но вот при использовании платформ со светоделительным зеркалом камеры расположены совершенно по-разному относительно друг друга. Это лишь одна причина, почему зеркальные платформы должны быть очень жесткими и прочными. Поскольку разная ориентация камер в пространстве приводит к появлению совершенно иных сил, воздействующих на платформу при панорамировании или вибрации, очевидно, что платформа также должна быть точно изготовлена, чтобы обеспечить оптическую точность и целостность.

При воспроизведении снятого 3D-материала или просмотре его вживую с помощью работающего в режиме реального времени стереоскопического анализатора типа Cel-score3D можно увидеть эти ошибки динамического несоответствия по мере того, как они возникают. А благодаря этому можно затем разобраться, что не так с платформой и понадобится ли коррекция ошибок на монтаже.

### Анаглиф: шляпа старая, но все еще пригодная?

Сейчас существует много технологий просмотра 3D-контента по телевизору или в кинотеатре. Самым старым методом, датированным еще 1850-ми годами, является применение анаглифических очков. Я уверен, что каждому знакомы старые добрые очки с красным и зеленым стеклами, однако именно эти два цвета сегодня почти не используются.

В основе анаглифического метода лежит разделение левой и правой составляющих изображения для просмотра их каждым глазом с применением взаимоисключающих цветных фильтров. Красный фильтр обычно используется для левого глаза, а голубой – для правого. Изображение, пропускаемое красным фильтром, блокируется голубым. Поскольку голубой цвет получается смешением зеленого и синего, изображение для голубого фильтра блокируется красным фильтром. Для формирования 3D-изображения, пригодного для просмотра с помощью таких очков, необходимо совместить красный канал, в котором выводится ракурс для левого глаза, с голубым, несущим картинку для правого глаза.

Это не единственная цветовая схема, применяемая для анаглифов, поскольку можно использовать любые сочетания RGB, обеспечивающие взаимоисключающее пропускание изображений для каждого глаза. Сочетание синего и желтого в последние годы широко пропагандируется, и чтобы использовать его, желтый фильтр должен быть темным, практически янтарным, что нужно для компенсации малой энергии синего в RGB. Технически системы, в которых используются зеленый и пурпурный (красно-синий) лучше с этой точки зрения, а более высокая энергия зеленого для одного глаза лучше уравнивается красно-синим для другого.

Разные люди получают сильно различающиеся результаты и ощущения,

просматривая анаглифическое ТВ-изображение. Эта концепция приобрела дурную репутацию еще и потому, в частности, что некоторые публичные испытания проводились с использованием сочетания синего и темно-желтого фильтров. В действительности анаглиф не имеет больших перспектив для сферы массовых развлечений на рынке, где пассивные и активные поляризованные системы уже подходят к тому уровню, когда они становятся доступными и широко распространенными у потребителей.

Но что анаглиф действительно может предложить, это дешевый и удобный метод простого мониторинга 3D-контента на стандартном 2D-дисплее. Он также не страдает от 50-процентного уменьшения вертикального разрешения, имеющего место в типичных чересстрочных поляризованных 3D-дисплеях. Анаглиф не обеспечивает хорошей цветопередачи, и если в сцене есть объект с малой насыщенностью, то его увидит только один глаз! Метод анаглифа оптимален для монохромного 3D и позволяет выполнять мониторинг в полном разрешении. Это может быть очень полезно как на съемочной площадке, так и в монтажной аппаратной.

Стереоскопический анализатор Cel-score3D имеет анаглифический выход. Для целей предварительного просмотра он может отображать монохромную картинку или полноцветные изображения с любым сочетанием фильтров. К тому же он позволяет оператору экспериментировать с цветовым балансом RGB для правого и левого глаза, чтобы оптимизировать изображение для выбранного варианта анаглифических очков.

### Не теряйте 3D-восприятие!

Бюджет глубины – это отдельный, самый важный параметр в стереоскопическом 3D-телевидении. Наравне с учетом практических и желаемых границ, до которых можно расширить параметры глубины, создание хорошего 3D-материала требует тщательного внимания к динамике глубины. Это достигается в основном во время монтажа и обработки, чтобы гарантировать глазам зрителей возможность следить за действиями на экране с сохранением восприятия их глубины. Что практически важно при резком движении объекта, к которому приковано внимание зрителей, и на котором их глаза будут фокусироваться.

Есть возможность таких событий в сцене, как резкие склейки, при которых нет выхода за рамки действующего бюд-

жета глубины, но они все же являются проблемными для некоторой части аудитории. В качестве примера можно привести три короткие сцены, на которых объект, находящийся на самом переднем плане в сцене 1, не представлен вообще в сцене 2, а в следующей за ней сцене 3 этот объект располагается гораздо ближе к фону, чем в сцене 1. Глазным мышцам зрителей нужно дать время для смещения внимания по мере перехода от одной сцены к другой. Также рекомендуется давать глазам зрителя некоторое время для отдыха в течение просмотра.

По этим, а также художественным причинам, сценарий глубины нужно готовить как часть общей раскадровки во время подготовки к масштабной съемке.

При работе над короткими проектами и документальными фильмами схема глубины (или таблица глубины), созданная во время монтажа, скорее всего, будет просто обзорной, просто фиксирующей все описанные аспекты. Для формирования таблицы глубины потребуется проанализировать каждую сцену или кадр и измерить диапазон несоответствий, использованный для важных объектов и центров внимания переднего плана и фона. Затем надо отметить их цветными линиями на выполненной на бумаге раскадровке напротив соответствующих значений временного кода. Художественные и технические свойства раскадровки приведены в прекрасной статье Брайана Гарднера, доступной в Интернете (<http://magazine.creativecow.net/article/perception-and-the-art-of-3d-storytelling>).

Чтобы избежать от рутинной необходимости делать всю эту работу вруч-

ную, стереоскопический анализатор Cel-Score3D снабжен новой функцией протоколирования, способной автоматически создать таблицу глубины для последующего просмотра. Суть состоит в записи напротив значения временного кода максимального и минимального значений глубины вместе с примененным диапазоном ее изменения. Результаты измерений могут отображаться в процентах ширины экрана или в пикселях по горизонтали. Курсор можно поместить на любом интересующем объекте или в точке внимания для мгновенного измерения несоответствия в этом месте, а значит, глубины.

### Коррекция на монтаже

Знаете ли вы, что плохо составленные стереоскопические 3D-изображения могут вызвать головную боль и проблему усталости зрения? Мозг привык к тому, что он способен соединять два отдельных ракурса мира, видимых каждым глазом, в единую 3D-сцену с перспективой. Однако мы имеем систему обратной связи, и глазные мышцы постоянно корректируют конвергенцию и фокусировку в зависимости от того, куда и на что конкретно мы смотрим. При демонстрации двух отдельных потоков изображения, создаваемых левой и правой камерой на съемочной 3D-платформе связке «глаз – мозг» приходится иметь дело с необычными ошибками, нарушениями целостности и парадоксами, когда она пытается соединить изображения в нечто целое. Если имеет место одно или несколько из возможных нарушений сведения камер, то у некото-

рых людей, просматривающих получаемый 3D-контент, их мозг и глаза будут отчаянно пытаться подкорректировать изображения и воспринять их должным образом, что приведет к проблемам.

Горизонтальное и вертикальное несоответствия можно сделать видимыми путем отображения на мониторе разницы между левым и правым ракурсами, желательно только по яркости. Для этого есть ряд аппаратных и программных средств. Но куда более полезно, как на съемочной площадке, так и на монтаже, иметь изображения, анализируемые на непрерывной основе, с формированием предупреждений в случае появления вертикального несоответствия или выхода бюджета глубины горизонтального несоответствия за требуемые границы.

Некоторые считают, что все можно исправить во время монтажа. Это не всегда бывает возможно при таких дефектах, как, к примеру, блик объектива или потеря синхронизации. И это не самый оптимальный вариант не только из-за потери времени и увеличения расходов, но и потому, что любая коррекция геометрии стереопары приводит к необходимости отбрасывания некоторой части исходного изображения или к потере динамического диапазона и разрешения. По этим причинам исходные настройки камеры, сведение и мониторинг до и во время съемки гораздо важнее в 3D, чем в 2D. Это не просто одно дополнительное измерение, чтобы сделать хорошее 3D, – это дюжина параметров, а то и более.

*Продолжение следует*

## SFERAVIDEO Autodesk Flame Premium – новое слово в DI-WorkFlow

**Официальный партнер компаний:**

Autodesk, DVS, DFT, Dolby, ARRI, Pandora Int.

**Авторизованный Сервисный центр**

**Профессионального Оборудования:**

Sony, Panasonic, ARRI, Clear-Com, Grass Valley (Thomson), DFT, JVC

**Оптики:**  
Canon, Fujinon, Carl Zeiss

Тел.: +7 (495) 737-7125, 737-7098

E-mail: [mail@sfera-video.ru](mailto:mail@sfera-video.ru)