

## Новое старое 3D-видео

Это новое понятие – «3D-Видео» - как то стремительно ворвалось в нашу жизнь. Сначала многим (и автору в том числе) казалось, что мода на него недолговечна и скоро пройдет (весьма серьезные причины для этого имеются, и мы еще будем говорить о них дальше), но, по мере того, как шло время и 3D-видео получало все большее распространение, стало понятно, что эта «мода» не проходит. А уж после того, как сначала Panasonic, а потом и Sony с JVC анонсировали бытовые 3D-видеокамеры, стало ясно, что «мода» эта не пройдет и вопросу надо уделить самое пристальное внимание. Что я и постараюсь сделать в этой статье.

Но сначала немного о названии статьи. Понятно, почему это понятие новое – ведь понятие это появилось совсем недавно... или нет? Оказывается – нет, оно появилось очень давно. Принцип стереоскопического зрения человека был впервые сформулирован и исследован еще в далеком 1838 году, а первый патент на стереоскоп и стереофильмы был получен в 1890 году! Первые стереофильмы на широком экране демонстрировались публике еще в 20-е годы прошлого века, причем тогда-же были применены два основных метода, которые используются и сейчас для просмотра 3D-видео – анаглифический и метод с использованием затворных очков – «3D Vision» начала двадцатого века! Так что на самом деле технология эта совсем не нова – она, практически, ровесница самому кинематографу. Но, поскольку на ранних стадиях развития технология казалась безумно сложной и очень дорогой, тогда она не получила широкой поддержки. Так что именно сейчас, с развитием компьютерных технологий, «старое» стереокино получило новый «3D»-старт.

### Так все-таки, «стерео» или «3D»?

Пожалуй, такой вопрос возникнет у многих читателей после прочтения введения к этой статье – там оба понятия перепутаны друг с другом, так что пора навести ясность: то, что сегодня называют модным именем «3D-видео» является ни чем иным, как старым-добрым стереоскопическим видео и не более того. Основано оно, как уже кратко упоминалось выше, на принципе стереоскопического зрения человека. Подавляющее большинство людей при рождении имеют именно два глаза, разнесенных на некоторое расстояние друг от друга (для взрослого человека это расстояние равно, в среднем, 65 мм. от зрачка до зрачка), а потому, когда мы смотрим на предмет, глаза выдают в мозг две немного разные картинку, «заснятые» с немного сдвинутых друг относительно друга точек зрения, а уже мозг комбинирует их в одну картинку. И именно благодаря вышеупомянутому «сдвигу перспективы» итоговая картинка обретает объем. Так что для того, чтобы создать этот объем в нашем видео надо решить две задачи: во-первых, снять картинку на две камеры так же, как это делают наши два глаза, организовав «сдвиг перспективы», а во-вторых, подать эти две картинку так, чтобы каждый глаз видел только ту картинку, которая предназначена именно для него. При организации «сдвига перспективы» на первом этапе важно сделать еще одну вещь – позаботиться о том, чтобы оптические оси объективов двух камер были не параллельными, а сходящимися к некоторой точке перед камерами. Смысл этого действия также прост – когда наши глаза смотрят на предмет, находящийся на конечном расстоянии от нас, лучи зрения, оптические оси хрусталиков обоих глаз, направлены на предмет, то есть как бы сходятся на нем, а не параллельны друг другу. Это помогает нам оценивать расстояния до предметов – предметы, которые находятся от нас на расстоянии меньшем, чем точка схождения лучей зрения, кажутся нам ближе, а те, которые находятся дальше – соответственно дальше. Если мы снимаем наше стереокино таким же образом, а

потом просматриваем его на экране 3D-монитора, то нам будет казаться, что предмет, находившийся в точке схождения, пересечения, оптических осей двух камер, находится прямо в плоскости экрана, предметы, находившиеся ближе точки пересечения, будут казаться как бы «вышедшими из экрана», а предметы, находившиеся дальше – «погруженными в экран». И, конечно, будет совсем хорошо, если у нас есть возможность регулировать угол схождения оптических осей используемых камер (этот угол называется углом конвергенции или сведения) – это даст нам дополнительную свободу выбора степени 3D или, правильнее, стереоэффекта.

С теорией, вроде-бы разобрались, в ней действительно нет ничего сложного (по крайней мере, на первом этапе), но как это все организовать на практике? Практическую реализацию мы тоже будем рассматривать в несколько этапов – аппаратная часть, форматы, редактирование и просмотр.

## Видеокамеры и форматы

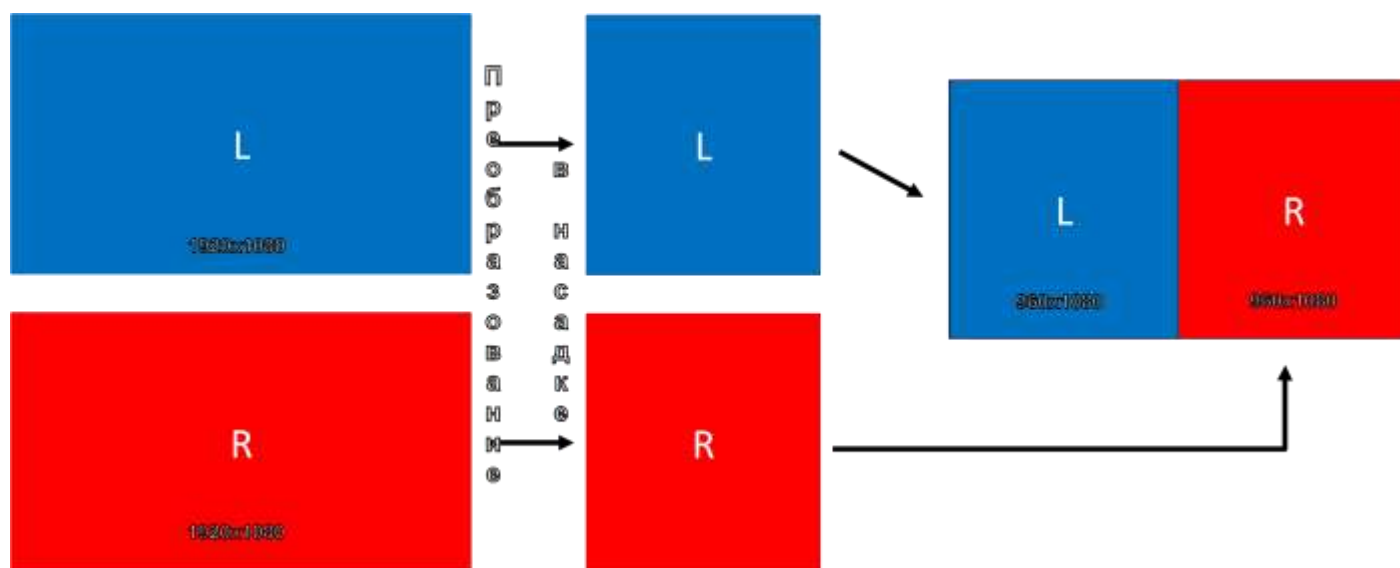
Хочу предупредить сразу – всех аспектов «3D»-съемки и нюансов «3D»-камер мы в этой статье рассматривать не будем. Поскольку это повествование посвящено любительскому «3D»-видео и, соответственно, любительским «3D»-видеокамерам, именно их мы и будем рассматривать.

На момент написания статьи выбор таких видеокамер еще весьма ограничен – это первая в своем роде «3D»-видеокамера Panasonic HDC-SDT750, идущие ей на смену 900-я и 80-90-е линейки видеокамер той-же фирмы, Sony HDR-TD10E и JVC GS-TD1. Не так много, но и не так мало – направление явно получает определенное развитие, коль скоро три производителя из «большой четверки» (Canon, JVC, Panasonic и Sony) выпустили свои модели 3D-видеокамер.

Но вот подход к формированию «3D»-картинки у них очень разный. Panasonic в своих видеокамерах идет по принципу наименьшего сопротивления и, фактически, снабжает обычную 2D-видеокамеру специальной насадкой, которая и ответственна за формирование стереопары.



Насадка формирует два изображения (с соответствующим сдвигом) причем делает это так, чтобы на матрице видеокамеры эти два изображения как раз помещались-бы бок к боку. А для этого необходимо сделать анаморфное преобразование – сжать первоначальные картинки Full HD по горизонтали с 1920 до 960 пикселей. Наглядно это преобразование представлено на Рис.1 Соответственно, на выходе мы получаем совершенно обычное видео AVCHD, но в каждом кадре которого, вместо одной картинки размера 1920x1080 у нас теперь размещается наша «стереопара» - два кадра размера 960x1080, снятые с немного разной перспективы.



**Рис. 1**

На самом деле этот рисунок не совсем точен, поскольку насадка сразу создает на матрице камеры две анаморфированные картинки, в реальности нет двух картинок Full HD, которые изображены в левой части рисунка. Но я все-таки предпочел нарисовать его именно в таком виде, поскольку из него сразу понятен основной недостаток такого подхода – при анаморфном преобразовании мы теряем горизонтальное разрешение в каждом кадре «стереопары» и, соответственно, и во всем получаемом «3D»-фильме. Но, несмотря на этот очевидный недостаток, у данного подхода есть и очевидные достоинства, причем их имеется сразу несколько. Во-первых, сама по себе видеокамера является обычной «2D», за формирование «3D» ответственна именно стереонасадка. Таким образом, преобразование «2D» камеры в «3D» и обратно делается максимально просто. Фактически, так можно весь модельный ряд видеокамер оснастить возможностью стереосъемки, выпустив к каждой камере соответствующую насадку! Что Panasonic, собственно, и начал делать в 2011 году – три его линейки (900-я, 90-я, 80-я) получили возможность съемки в «3D». А во-вторых, такая схема еще и дешева в производстве – видеотракт-то всего один, один объектив, одна матрица. Так что и сами видеокамеры будут относительно дешевыми. Да и выбор появляется – не хочешь снимать «3D»-видео сейчас, покупаешь просто видеокамеру, если после этого захотел-таки его снимать – просто докупаешь к уже имеющейся видеокамере соответствующую насадку.

Sony и JVC предпочли другой подход – в их видеокамерах имеются два полноценных «3D»-тракта, каждый со своим объективом и своей матрицей. То есть на выходе мы будем иметь полноценную Full HD «стереопару», никакой потери разрешения в «3D» не будет.

Но вот с совместимостью и ценой тут дело обстоит хуже. Реализация двух полноценных видеотрактов в одной камере не может не повлиять на цену в сторону увеличения, причем очень существенного. Да, такие камеры могут снимать «2D»-видео, задействуя для этого один видеотракт, но покупать такую камеру, рассчитывая с её помощью снимать только обычное видео – «стрелять из пушки по воробьям». Это я к тому, что поэтапного апгрейда, как это было в случае с Panasonic, тут уже не получится – либо все, либо ничего!



**Sony HDR-TD10E**

Теперь несколько слов о формате, в котором записывается видео с этих видеокамер. Обычный AVCHD, как это было в случае с Panasonic, тут уже не подходит, а потому в видеокамерах Sony и JVC для записи «стереопары» используется тот же формат, что и в Blu-Ray 3D – MVC (Multi-View Codec). Разработан он на базе того же H.264/AVC, а его основным преимуществом является компактификация «3D»-видео. Ведь, поскольку мы имеем два полноценных Full HD видеопотока, мы могли-бы ожидать, что суммарный поток для нашего «3D»-фильма удвоится по сравнению с обычным Full HD. Но тут есть одна тонкость – в сущности обе картинки «стереопары» отличаются друг от друга очень незначительно, ведь снимается одна и та же сцена, пусть и с немного разных углов зрения. MVC использует эту особенность, в нем «3D»-видео представлено в виде основного и вспомогательного потоков. При этом в основной поток в полном объеме записывается Full HD видео с одного из каналов видеотракта, а во вспомогательный поток записываются только различия между двумя потоками «стереопары». Таким образом, можно сэкономить до 50% в объеме записываемой видеoinформации. Основной поток, кстати, используется в «2D»-режиме и полностью обратно совместим с обычным H.264/AVC.

Вот, собственно, и все об аппаратной части и форматах, объем данной статьи не позволяет писать больше. Но остается один очень важный вопрос – видео отснято, переброшено на компьютер – что с ним делать дальше? Чем и как его редактировать? Этому будет посвящен следующий раздел данной статьи.

## **Редактирование «3D»-видео**

Итак, есть камера, отснято видео – что с ним делать дальше? Можно, конечно, сразу посмотреть его на совместимых устройствах просмотра – об этом мы поговорим в следующей части этой статьи. Но если «сырой» материал вас не устраивает, и вы хотите его подредактировать, вам придется найти программу-видеоредактор, умеющую работать со стереоскопическим видео. А таких редакторов пока очень немного. Одним из них является Sony Vegas Pro 10, именно на его возможностях я бы и хотел тут остановиться подробнее.

Пожалуй, именно Vegas Pro 10 обладает самыми развитыми на сегодняшний день возможностями по редактированию стереоскопического видео. Сам процесс редактирования можно разделить на пять

основных стадий: настройка проекта, импорт стереоскопического видео, просмотр этого видео средствами Vegas, редактирование и вывод готового проекта.

Возможные настройки проекта показаны на Рис. 2. Нетрудно заметить, что поддерживается большое количество видов стереоскопического видео, к примеру, для такого видео, отснятого с помощью камеры Panasonic HDC-SDT750, следует выбрать «Side by side (half)».

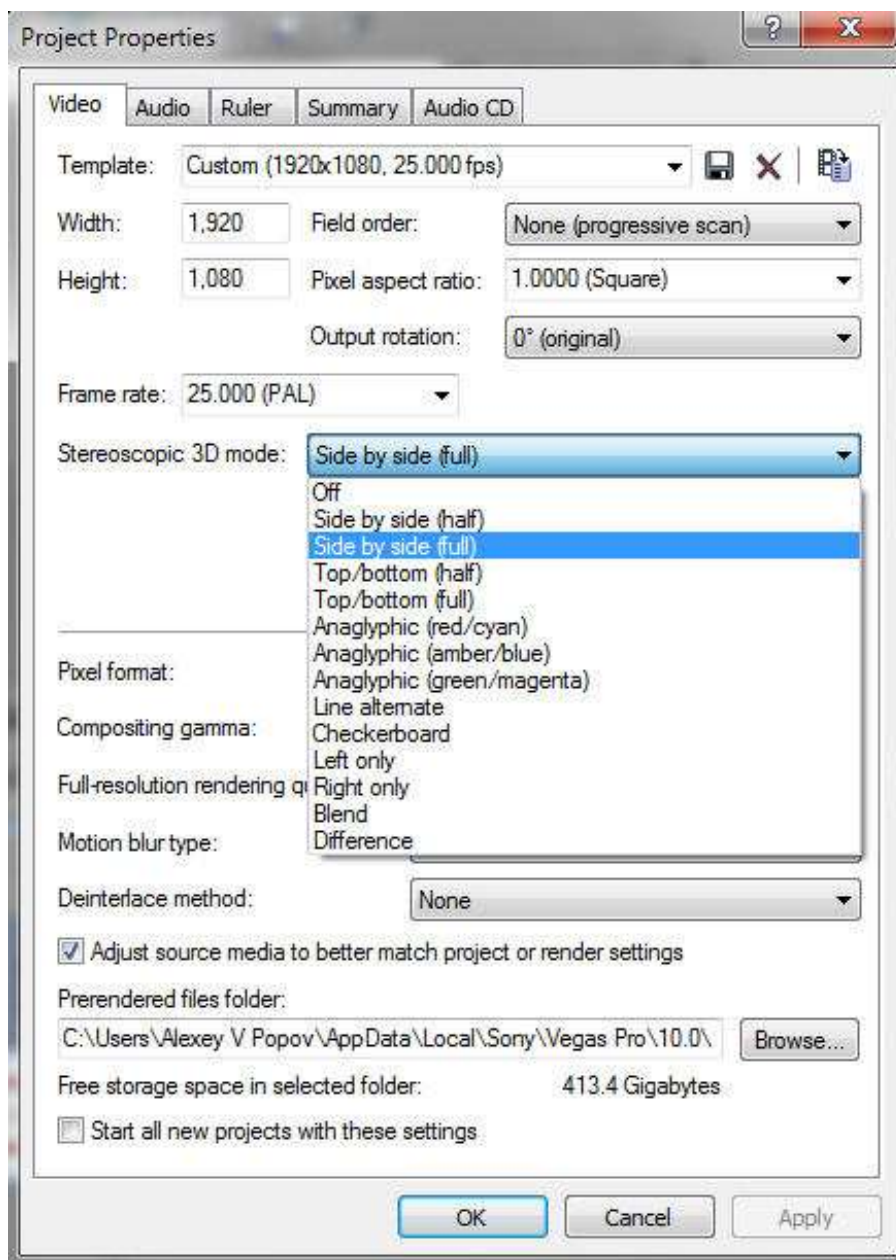
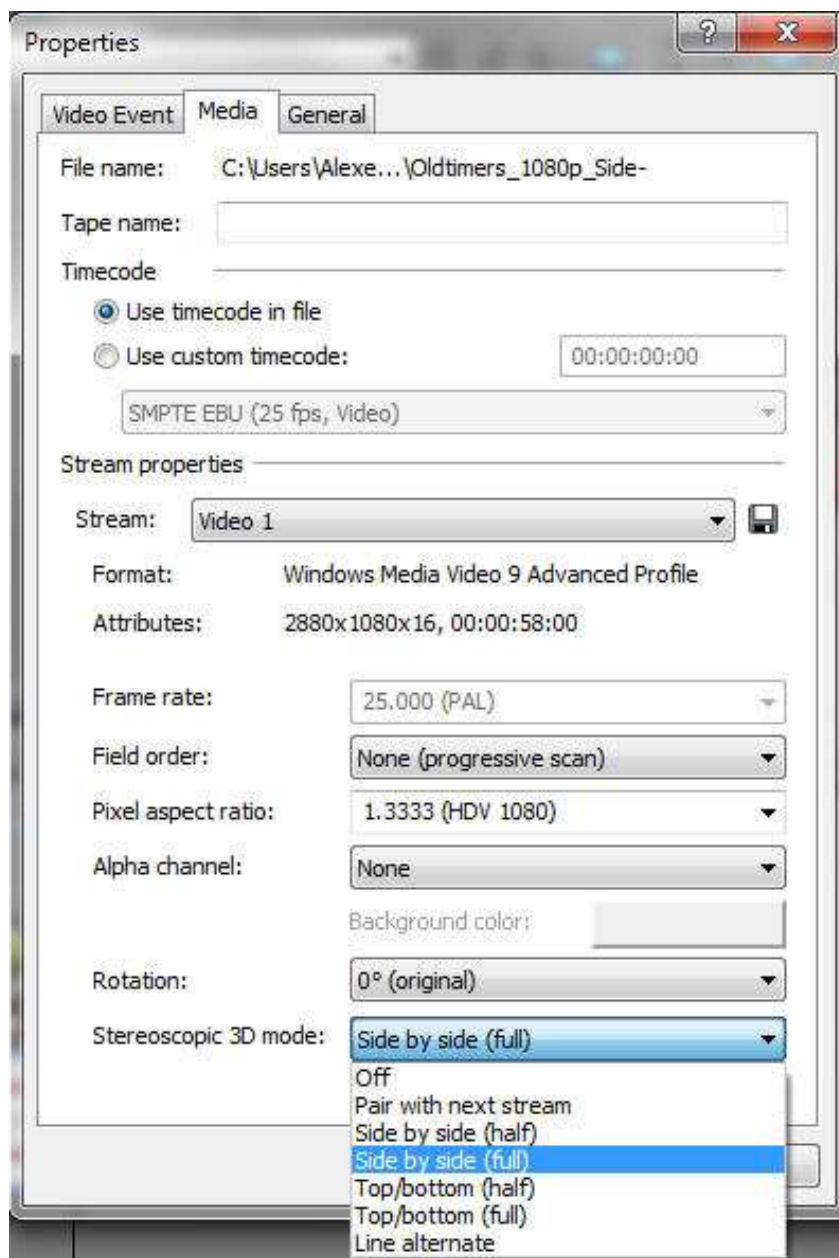


Рис. 2

Выставленные настройки проекта будут использоваться программой Vegas по умолчанию в процессе редактирования проекта.

Следующим шагом после настройки свойств проекта является импорт самого стереоскопического видео. Для этого нам надо сделать минимум действий. Во-первых, мы должны «перетащить» соответствующий видеоклип на монтажную дорожку программы точно так же, как мы делаем это и с обычным видео. Во-вторых, мы должны правильно установить свойства самого клипа, для чего

необходимо кликнуть на нем (уже расположенном на дорожке) правой клавишей мыши, в открывшемся меню выбрать пункт «**Properties**», закладку «**Media**» и в строчке «**Stereoscopic 3D mode**» установить вид редактируемого клипа (см. Рис. 3).



**Рис. 3**

К примеру, для уже упоминавшийся нами видеокамеры Panasonic HDC-SDT750 это будет «Side by side (half)», а для стереоскопического видео с двумя видеопотоками (типа рассмотренного выше MVC) – «**Pair with next stream**». Все, наше видео готово для дальнейшего редактирования. Правда, перед этим надо настроить просмотр такого видео средствами самого Vegas Pro, для того, чтобы в процессе редактирования мы могли контролировать получаемые результаты.

Рассмотрим два случая – когда у вас имеется дополнительный и совместимый 3D-монитор, и когда его у вас нет. В первом случае его надо настроить и получить превью в стереоскопическом или «3D» виде. Я расскажу, как это делать на примере распространенного сейчас комплекта 3D Vision от



компании Nvidia. Тут надо сразу сказать, что большинство владельцев такого комплекта, желающих работать с Vegas, ждет большое разочарование – Vegas Pro 10 поддерживает только версию 3D Vision Pro или, как её еще называют, 3D Vision for Quadro, которая работает в паре с профессиональным видеоускорителем от Nvidia серии Quadro. Обычный, «народный» 3D Vision официально не поддерживается и заставить его работать в Vegas мне не удалось. Ну да ладно, будем надеяться, что его поддержка будет добавлена в следующих версиях Vegas Pro. Итак, первое, что надо сделать, это настроить превью на встроенном мониторе программы. Тут мы «3D» никак не получим, поэтому его надо настроить на показ только одного (левого или правого) кадра. Делается это легко и просто – **Options-Preferences-Video-Stereoscopic 3D mode** выставляем в «**Left only**» или «**Right only**». Соответственно, если у вас нет внешнего монитора с поддержкой «3D» - то этими настройками и следует ограничиться. Ну а для тех, у кого такой монитор есть – идем дальше. А именно в **Options-Preferences-Preview Device** и в поле «**Device**» выбираем (напомню – мы рассматриваем случай, когда у нас наличествует комплект 3D Vision Pro) «**Stereoscopic 3D Graphics Card**» а в поле «**Stereoscopic 3D mode**» - «**Left and Right**». Все, после этого «3D preview» на внешнем мониторе должно заработать.

Следующий пункт нашего рассказа – собственно редактирование. Но тут можно сказать только то, что оно осуществляется ровно так же, как и редактирование обычного видео. Единственное, что тут можно добавить, это имеющееся в Vegas средство по выравниванию двух видеопотоков стереопары (если они были сняты двумя разными камерами) и по регулировке параметров «3D» - горизонтального и вертикального смещения, увеличения, вращения и обрезки. Находится это средство в стандартной для Vegas коллекции Video FX и называется «**Sony Stereoscopic 3D Adjust**» (см. Рис. 4)

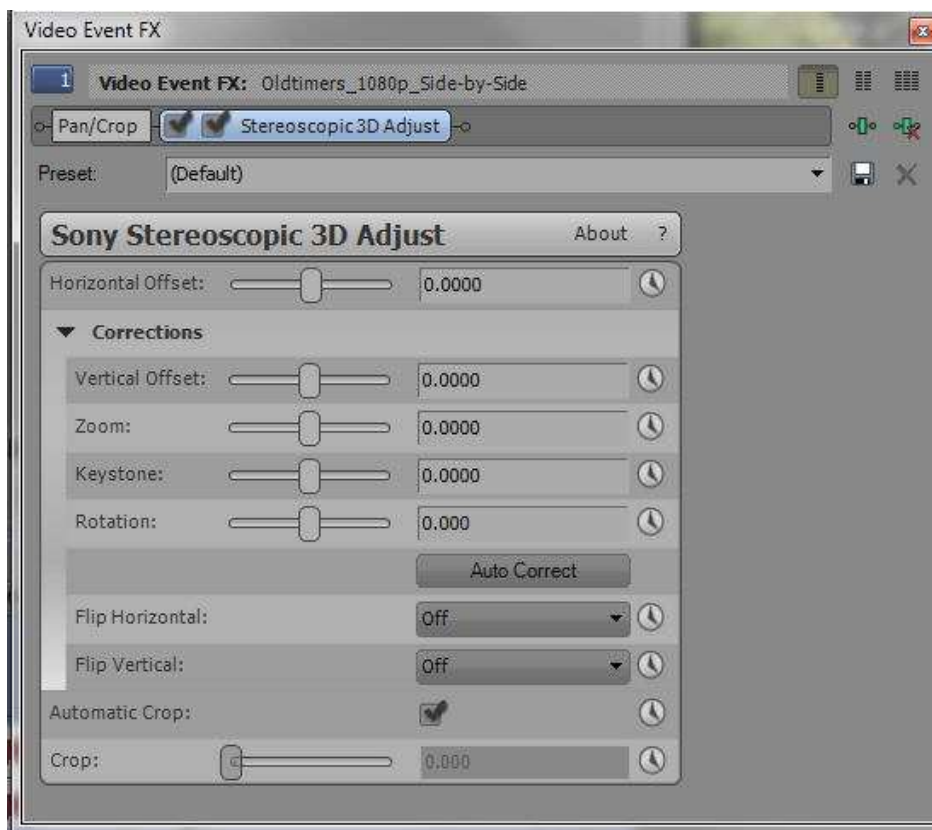


Рис. 4

Ну и, наконец, последний пункт этого раздела – вывод, рендеринг, готового проекта. Тут Vegas также предоставляет большой выбор. Собственно, вы можете выбрать желаемый формат видео и вывести результат вашей работы в нем – при этом само представление стереоскопического видео будет совпадать с тем, что вы задали в настройках проекта (то, с чего мы начали этот раздел). Если же вы хотите изменить формат стереоскопического видео в готовом фильме – и это не проблема, это можно сделать через настройки вывода (см. Рис. 5)

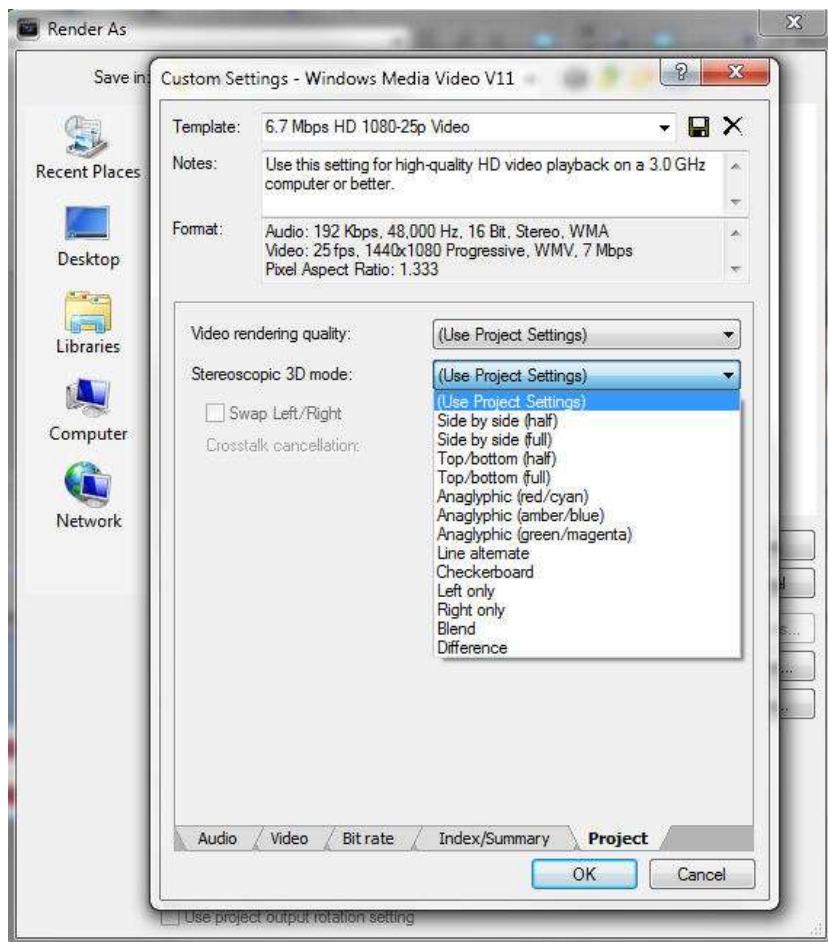


Рис. 5

В общем – полная свобода для творчества! Хотя есть и одна «закавыка» - в последней (на момент написания этой статьи) версии Vegas Pro 10d добавилась возможность вывода готового проекта в формате MVC, но вот шаблонов только два – MVC 1280x720-60p и MVC 1920x1080-24p (сжатие потока можно менять от 192 Кбит/сек. до 25 Мбит./сек., по умолчанию стоит 10 Мбит./сек.). Как то маловато, впрочем, это стандартные форматы «3D»-видео для передачи через интерфейс HDMI 1.4, так что Sony тут просто следует стандарту Blu-Ray 3D.

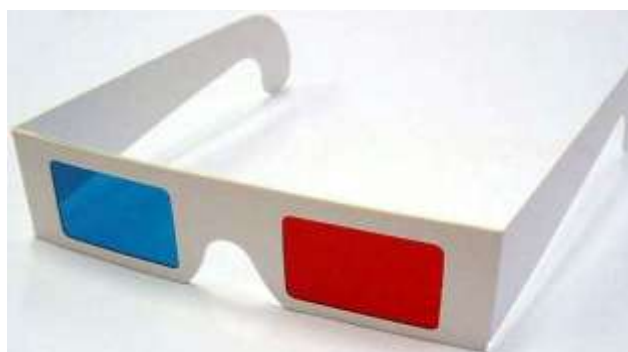
## Просмотр «3D»-видео

Итак, наше стереокино отснято, отредактировано, сохранено в нужном нам формате, так что остался только один вопрос – а как его теперь смотреть (разумеется, чтобы был виден стереоскопический или



«3D»-эффект)? Об этом мы и поговорим в последней части нашей статьи. В зависимости от формата, выбранного вами для стереоскопического видео, будет изменяться и способ просмотра. Но в любом случае основная задача (и проблема) тут проста: надо исхитриться подать видеопоток для левого глаза только в левый глаз, а для правого – в правый.

Самый простой способ сделать это – закодировать эти два видеопотока различными цветами, удалить часть видимого цветового спектра из картинки, предназначенной для каждого глаза, а потом смотреть полученное видео через «цветные очки» такие, что светофильтр для правого глаза пропускает только цвета, которыми закодирован видеопоток для правого глаза, а светофильтр для левого глаза – только цвета для левого глаза. Такой способ представления стереоскопического видео называется анаглифическим и он хорошо знаком большинству читателей по характерным цветным очкам (см. Рис. 6)



**Рис. 6**

Преимущества этого способа – вам не нужен «3D»-дисплей и особенные плеера, чтобы его просматривать, его можно смотреть на любом дисплее и с помощью любого видеоплеера. Да и очки тут – самые простые и дешевые, как говорится «дешево и сердито». Ну а недостаток очевиден и очень велик – мы необратимо искажаем цветопередачу! Так что насчет «дешево» - согласен полностью, а вот насчет «сердито» - нет.

Хорошо, а какова альтернатива? К примеру – поляризационные очки и дисплеи. Идея проста – каждый пиксел такого дисплея испускает свет с определенным вектором поляризации, и этот вектор различен для картинок, предназначенных для правого и левого глаза соответственно. Осталось только добавить соответствующие очки с поляризационными фильтрами, которые пропускают свет, предназначенный только для «правильного» глаза и блокируют свет для глаза «неправильного» - и вуаля, цель достигнута! Преимущества этого способа – относительная простота и дешевизна (тут, пожалуй, уже можно добавить «сердито»). Но и недостатки тут тоже есть и они достаточно серьезны. Во-первых, поляризационные дисплеи не способны придать свету 100% правильную поляризацию, а поляризационные фильтры в очках не способны отфильтровать 100% света с «неправильной» поляризацией. То есть для каждого глаза возникнет слабая паразитная картинка из изображения, которое для этого глаза не предназначено, но все-таки «пролезло» к нему из-за описанных выше недостатков. Во-вторых, качество картинки поляризационных дисплеев заметно снижается, если зритель находится не прямо перед ним.

Всех этих недостатков лишен третий способ представления стереоскопического видео – затворные очки. Идея их крайне проста – надо выводить последовательно кадры для правого и левого глаза,

причем, когда выводится кадр для правого глаза, очки должны закрывать левый глаз (буквально – соответствующее стекло должно становиться непрозрачным), а когда выводится кадр для левого глаза – закрывается правый глаз. Поскольку кадры для разных глаз выводятся последовательно, соответствующий дисплей должен иметь в два раза большую чем обычно частоту кадровой развертки (для обычных ЖК-дисплеев она обычно составляет 60 Hz, а для «3D»-дисплеев должна быть, соответственно, 120 Hz – иначе будет заметно мерцание картинки, вызванное сменой кадров). По этому принципу, например, устроен известный комплект от Nvidia – 3D Vision (Рис. 7) и большинство современных «3D»-дисплеев.



**Рис. 7**

Достоинства этого представления очевидны – нет потери разрешения и цветопередачи, нет взаимного наложения картинок (вернее – оно очень мало по сравнению с другими способами представления стереоскопического видео), смотреть такое видео можно под любым углом к экрану. А главный недостаток тут один – цена. И затворные очки, и стереоскопический дисплей, для них предназначенный (с повышенной в два раза частотой кадровой развертки, причем это повышение должно быть реальным, а не достигаться интерполяцией, как во многих современных телевизорах) стоят весьма дорого.

Ну хорошо, а можно обойтись вообще без очков? Можно, но сложно. Действительно – как передать нужную картинку только в один глаз, не «задев» при этом второй? С помощью очков – понятно, а вот как без них? Да, на рынке уже существуют так называемые автостереоскопические дисплеи, которые пытаются решить эту «элементарную задачку», к примеру – на рассмотренных выше «3D»-видеокамерах от Sony и JVC такие дисплеи используются в качестве штатных ЖК-экранных, но качество стереоскопического видео у этих дисплеев пока оставляет желать лучшего. Впрочем, нет сомнений, что именно за ними будущее, очки – лишь временное средство.

## **Заключение**

В этой статье мы рассмотрели только самые основы создания, редактирования и просмотра стереоскопического или «3D»-видео, причем в технических его аспектах (существуют, к примеру, физиологические аспекты просмотра стереоскопического видео, их мы тут вообще не касались) объем данной статьи не позволяет даже кратко рассмотреть все эти аспекты. Хотя, пожалуй, надо все-таки коснуться требований, предъявляемых к современной «3D»-системе (на примере наиболее распространенных сейчас затворных очков и соответствующих дисплеев и телевизоров). А это, помимо уже упомянутых затворных очков и 120 Hz дисплеев означает наличие соответствующего видеопроцессора, способного одновременно декодировать два потока видео с качеством Full HD и программного плеера с поддержкой воспроизведения стереоскопического видео – это требования для системы на базе ПК. Ну а для домашнего кинотеатра – плеер с поддержкой Blu-Ray 3D и соответствующий «3D»-телевизор с затворными очками (и плеер, и телевизор должны поддерживать HDMI версии 1.4 и быть соединены с помощью кабеля High Speed HDMI). А дальше - приятного просмотра!