

# Что чем подключено в индустрии видео и звука – подключение мониторов и проекторов: интерфейсы DVI и HDMI

Михаил Товкало,  
директор компании Om Network

Продолжение. Начало в №№ 1...7/2015

Профессиональная коммутация мониторов в телевидении всегда была неоднозначной задачей. Простые контрольные мониторы имели обычный аналоговый видеовход, высококачественные мониторы, использовавшиеся в вещательных аппаратах, оснащались компонентными видеовходами на разъемах BNC. В 1998 году появился цифровой последовательный интерфейс SDI, который быстро получил распространение и ввиду простоты использования, и благодаря использованию того же привычного разъема BNC. Довольно быстро интерфейс SDI, а впоследствии HD-SDI практически вытеснил аналоговые интерфейсы подключения мониторов из области профессионального видео и вещательного оборудования. Интерфейс сегодня крайне активно применяется в качестве потокового транспорта сигналов изображения, но поскольку он является последовательным и требует декодирования с очевидной временной задержкой, его не используют для подключения мониторов и проекторов с высоким разрешением и минимальным временем отклика, а подключают их параллельным интерфейсом, не имеющим задержек. Этот интерфейс называется DVI.

Интерфейс DVI (Digital Visual Interface) обеспечивает параллельную передачу цифровых потоков, несущих информацию об RGB-составляющих изображения от источника сигнала к монитору или проектору с применением алгоритма TMDS (Transition Minimized Differential Signaling – передача

дифференциальных сигналов с уменьшенным числом перехода сигнала из состояния 0 в состояние 1 и обратно).

DVI имеет свою, хоть короткую, но все же историю, которая началась в 1995 году с внедрением первого протокола LVDS (Low Voltage Differential Signaling – передача низковольтных дифференциальных сигналов) обмена данными между процессором и ЖК-дисплеем в портативных ноутбуках. Немедленным улучшением интерфейса занялись компании Fujitsu, Silicon Image, NEC, HP, Intel, IBM и Compaq, вошедшие в 1997 году в группу DDWG (Digital Display Working Group – рабочая группа по цифровым дисплеям), которая и презентовала в 1999 году первую версию интерфейса DVI. Сегодня можно с уверенностью сказать, что DVI, HDMI и лежащий в их основе алгоритм TMDS являются самыми распространенными и применяемыми интерфейсами передачи данных об изображении по медному кабелю, как в профессиональном оборудовании, так и в большинстве мультимедийных и бытовых устройств. В настоящее время интерфейсы DVI и HDMI также широко используются и в периферийном оборудовании, применяемом для построения мониторинговых инфраструктур и мультимедийных систем.

На схеме показана обобщенная структура интерфейса DVI. Передача данных происходит по четырем витым парам (модификация 7-й категории), которые покрыты тонким слоем серебра для улучшения характеристик проводимости. Интерфейс DVI бывает однопоточковым

(Single Link), поддерживающим максимальное разрешение Ultra XGA 1600×1200, 60 Гц, и двухпоточковым (Dual Link), способным работать с сигналами QXGA (2048×1536), 60 Гц. Каждый поток – это три канала: R, G и B. Но при 10-разрядном квантовании число каналов передачи увеличивается вдвое – вместо трех становится шесть. В обеих версиях параллельно передается информация об основных цветах RGB – B (Channel 0), G (Channel 1) и R (Channel 2). Вместе с потоками информации об основных цветах по отдельному каналу передаются данные о синхронизации Clock (Channel C). Есть еще двунаправленный канал обмена данными с монитором DDC (Display Data Channel). Общая скорость потока данных составляет 1,65 Гбит/с, что соответствует скорости 165 Мпк/с (при 10-битном квантовании).

Канал DDC, пожалуй, единственное, что отличает интерфейс DVI от привычного видеостыка устройств. По нему передается подробное «досье» проектора или монитора воспроизводящему устройству. Эта информация позволяет воспроизвести картинку в правильном разрешении и в соответствии с форматом экрана.

Данные о мониторе или проекторе передаются в виде пакета данных «досье» EDID (Extended Display Identification Data – расширенные данные идентификации дисплея), в котором содержится информация о производителе, идентификационном и серийном номерах модели, дате выпуска, размере экрана и поддерживаемом разрешении. Но это еще не все. Воспроизводимый контент защищен



Разъемы HDMI (слева) и DVI-D

четаниях с периферийным оборудованием. Системные интеграторы держат на вооружении арсенал блоков EDID в разных вариантах.

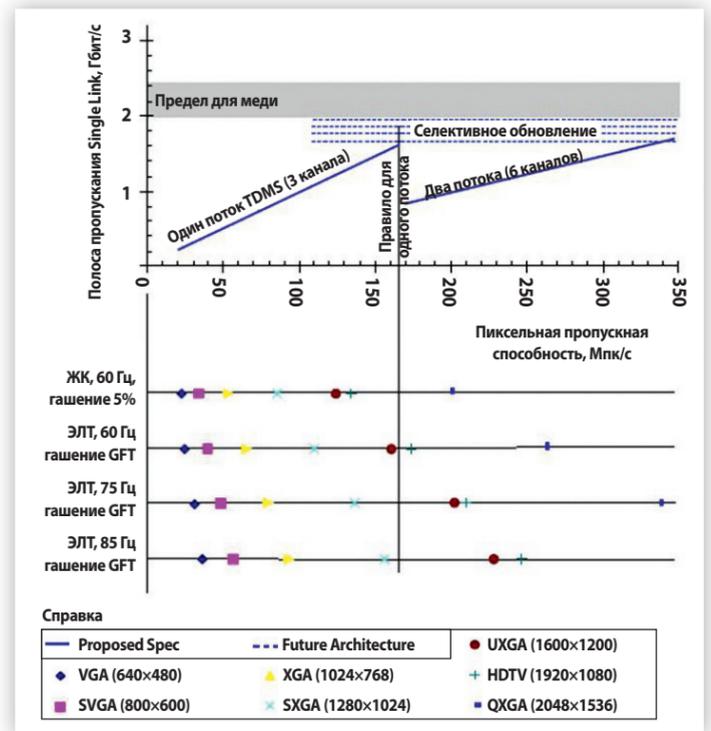
Конструкция разъемов DVI имеет особенности, связанные с количеством контактов в контактной группе. Одноканальная (Single link) модификация разъема DVI-D имеет 19 контактов, двухканальная (Dual link) – 25 контактов, в модификации DVI-i предусмотрена дополнительная группа из четырех контактов для передачи синхронных аналоговых компонентных сигналов RGBVH.

Соединительные кабели DVI имеют ограничения по длине – обычно не более 20 м. Связано это с опасностью возникновения джиттера – фазовых искажений, вызванных передачей большого потока данных на пределе пропускной способности проводника из меди, даже покрытого серебром. На диаграмме показана зависимость полосы пропускания от разрешения сигнала. Серым цветом в верхней части диаграммы выделена граница возможности меди – это всего около 2 Гбит/с. Для удлинения соединительных кабелей более 20 м применяют либо буферные усилители, либо конвертируют электрический сигнал в оптический с помощью преобразователей DVI FO. Они могут быть совмещены с преобразователями в HD-SDI.

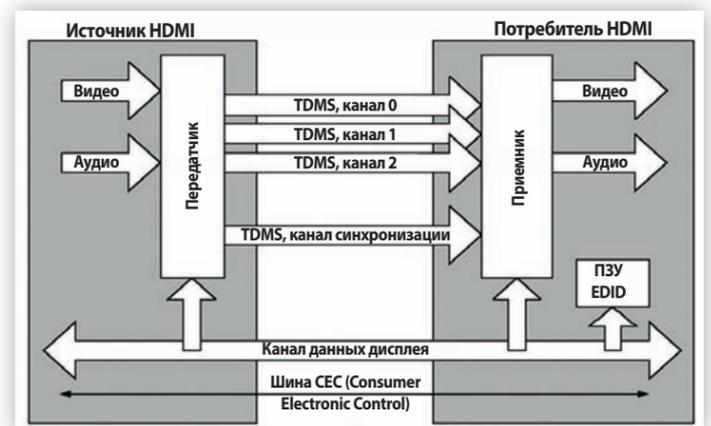
Интерфейс HDMI (High Definition Multimedia Interface) можно рассматривать как DVI в компактном виде. Сегодня HDMI распространен больше благодаря миниатюрным разъемам. Этим интерфейсом оснащено множество моделей не только профессионального полноформатного, но и портативного оборудования. Структура HDMI аналогична DVI, поэтому на практике часто можно встретить соединительный кабель DVI – HDMI. Для унификации подключения мониторов и проекторов с помощью разъемов HDMI эти разъемы дополнительно поддерживают передачу двух каналов неkomпрессированного звука PCM 48 кГц, или 5.1 каналов Dolby Digital/DTS. Разъем HDMI имеет 19 позолоченных контактов, расположенных в два ряда.

Можно ли считать интерфейсы DVI и HDMI перспективными? Безусловно, да. С помощью этих интерфейсов подключено множество проекционных устройств, видеостен, проекторов и мониторных секций. Эти интерфейсы надежны и эффективны в стационарных инсталляциях и на сегодняшний день представляют собой оптимальный компромисс между ценой, качеством и технологичностью.

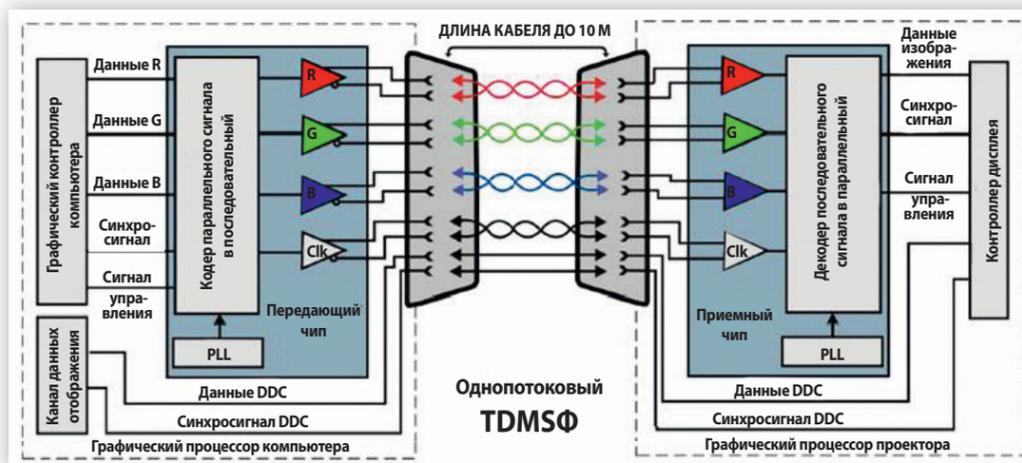
Продолжение следует.



Зависимость полосы пропускания от разрешения



Структурная схема интерфейса HDMI



Структура интерфейса DVI

от несанкционированного копирования технологией HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection – защита цифрового широкополосного контента), то есть соединить воспроизводящее устройство с неким записывающим прибором невозможно – данные от монитора не будут получены и канал TMDS заблокируется. Наверняка каждый хотя бы раз сталкивался с такой проблемой. Для ее решения часто применяются программируемые идентификаторы мониторов EDID Detective, позволяющие расширить границы использования интерфейса DVI в различных со-