

# Передача АВ сигналов высокой чёткости по СКС >

## Введение в HD Base-T и SDVoE

Конвергентная сетевая инфраструктура, обеспечивающая поддержку различных IoT устройств, VoIP, работу Интеллектуального освещения, систем Вентиляции и Кондиционирования, СКУД и т.д., и основанная на стандартных кабелях для построения СКС уже является нормой. Всё больше и больше различных систем переходят от использования выделенных инфраструктур к использованию интернет-протокола (IP), это же коснулось и мира аудио-визуальной (АВ) информации.

Но, как это часто бывает, с новыми технологиями приходят и новые вызовы. Сегодня в аудиториях, больницах, гостиницах и разных коммерческих зданиях всё чаще можно встретить всё более крупные дисплеи. Это создает потребность в изображениях и видео более высокой чёткости, что обуславливает переход от разрешения 1080p «Full HD» к сверхвысокой чёткости «UHD».



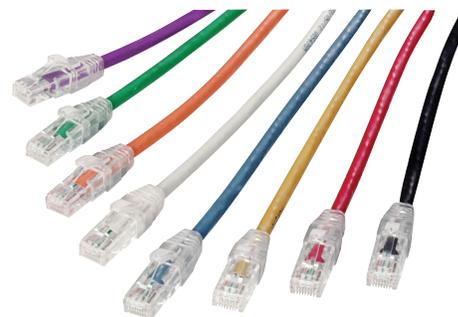
Видео, которое мы называем сверхвысоко чётким (UHD, Ultra-High-Definition) с разрешением 4K (или 8K, и даже 10K) теперь считается следующим стандартом. Цифровые АВ сигналы высокой чёткости для таких дисплеев будут требовать всё больше и больше пропускной способности, так как их разрешение (количество пикселей) также возрастает.

Очень важно предвидеть будущие потребности и учитывать скорость передачи с высокой частотой кадров. В настоящее время для АВ систем требуется всё более и более широкая полоса пропускания, при этом скорость передачи также постоянно увеличивается.

### Почему не HDMI?

Для начала важно отметить, что HD Base-T, SDVoE и AVoIP в целом работают и поддерживают HDMI. Эти технологии совместимы с технологией HDMI и не являются её заменой.

Тем не менее, подключение при помощи HDMI имеет некоторые серьезные ограничения. Из-за затухания длина кабелей обычно ограничена 10 метрами. Эти кабели достаточно тяжелы, а их протяжка затруднена, так как коннекторы на концах кабеля крупные. При этом кабели высокого качества стоят не дешево.



Ethernet twisted-pair cable (top) and HDMI cable (below)

## Треугольник КОДИРОВАНИЯ

При передаче данных важным элементом метаданных является КОДЕК, представляющий собой сочетание двух слов «Кодер» и «Декодер», или «Компрессия» и «Декомпрессия». При сжатии видео кодеком основная задача состоит в нахождении баланса между пропускной способностью, задержкой и качеством изображения таким образом, чтобы результат лучше всего подходил под конкретные задачи и приложения. Однако, просто невозможно оптимизировать видео по всем трем параметрам, поэтому при сжатии видео всегда находится компромисс.

В отличие от традиционных кодеков, использующих внутрикадровое или межкадровое кодирование, SDVoE и HD Base-T используют построчное сжатие, что позволяет понизить уровень задержки и повысить уровень качества.

### Пропускная способность

### Треугольник КОДИРОВАНИЯ

### Задержка

### Качество

## HD Base-T: Главные принципы

Технология HD Base-T разработана группой различных компаний, входящих в Base-T Alliance, который продвигает, совершенствует и стандартизирует её. Также альянс способствует внедрению HD Base-T в качестве глобального стандарта для передачи HD-видео и других типов цифровой связи.



Стандарт HD Base-T обеспечивает передачу HD и UHD видео и аудио, протоколов Ethernet, управляющих сигналов, USB и электропитания мощностью до 100Вт по одному медножильному кабелю на расстояние до 100 метров, или всех перечисленных выше видов данных на расстояние до нескольких километров по волоконно-оптическому кабелю.

Иными словами, HD Base-T - это стандарт подключения для домашней и коммерческой сфер применения, обеспечивающий передачу несжатого мультимедийного контента сверхвысокой чёткости. Он также позволяет передавать сигналы HDMI по балансным витопарным и волоконно-оптическим кабелям.

Краеугольным камнем технологии HD Base-T является набор функций "5Play", который объединяет в себе возможности передачи несжатого видео сверхвысокой чёткости UHD 4K, аудио, Ethernet и других данных по одному медножильному или

оптическому кабелю. В функционал HD Base-T включена возможность передачи питания, PoH (Power over HD Base-T), обеспечивающая безопасную передачу электропитания мощностью до 100Вт по стандартному 4-ех парному баланскому витопарному кабелю.

На данный момент применяется 3-е поколение HD Base-T (HD Base-T Spec 3.0). Важно отметить, что предыдущие поколения HD Base-T Spec 1.0 и 2.0 не используют стандартное пакетирование данных протокола IP. HD Base-T это HE протокол Ethernet. Несмотря на то, что для работы HD Base-T применяется кодирование, используются коннекторы RJ45 и та же физическая среда передачи, что и для протокола IP - это не IP. Технология HD Base-T использует T-пакеты, то есть, другой протокол пакетирования данных. В 3-е поколение (Spec 3.0) была добавлена поддержка нового физического уровня (PHY) на основе Ethernet/IP, но сигналы HD Base-T не могут передаваться по стандартной сети Ethernet.

Впрочем, HD Base-T поддерживает специализированный альтернативный Ethernet режим, который позволяет подключить устройство HD Base-T к инфраструктуре, поддерживающей только Ethernet. При этом устройство автоматически определит такое подключение и активирует только Ethernet функционал. Поскольку порт HD Base-T идентичен порту Ethernet, пользователи могут безопасно подключиться к нему и получить полностью функционирующее Ethernet-устройство, но без функционала HD Base-T.



Также стоит отметить, что производителям оборудования не нужно проектировать устройства с отдельным портом HD Base-T вместо или в дополнение к порту Ethernet - это может быть один порт, который будет использоваться как для подключения HD Base-T (включая Ethernet), так и только для подключения Ethernet.

### Классы HD Base-T

HD Base-T Класс А является традиционным продуктом HD Base-T, в него включена поддержка всех функций 5Play и этот класс обеспечивает передачу данных на расстояние до 100м (328ft). Этот класс был представлен первым после выхода HD Base-T, но очень скоро представители HD Base-T Alliance осознали необходимость в разработке других классов.

HD Base-T Класс В является более экономичным решением для определенного круга задач. Этот класс обеспечивает передачу на расстояние до 70м (230ft) и в него не включена поддержка функционала Ethernet. При этом в нём есть режим дальнего радиуса действия, обеспечивающий передачу видео более низких разрешений (до 720pp), но на большее расстояние - до 150 метров по медножильному кабелю.

Класс С, благодаря внедрению усовершенствованного механизма исправления ошибок, принёс поддержку передачи видео высокой чёткости 1080p и 4K на расстояние до 100 метров (при использовании балансного витопарного кабеля надлежащей категории).

Класс D используется на специфици-

ческих рынках, например таких, как Образование, не требующих передачи на большие расстояния. Он значительно более экономичный, но не обладает всеми преимуществами технологии HD Base-T.

И наконец Класс Е - аналогичен классу С, но обеспечивает передачу информации на значительно большие расстояния.

### SDVoE : Главные принципы

Разработкой и продвижением технологии SDVoE занимается альянс компаний SDVoE Alliance, организованный в 2017 году. Целью участников альянса является уход от подключения точка-точка для передачи аудио-видео информации и замена матричных коммутаторов транспортными системами на основе Ethernet.



При использовании технологии SDVoE специальный API управляет передачей программно определяемого видео по 10-Гигабитной сети Ethernet. SDVoE - это API, который будет контролировать все используемые аудио-видео решения и гарантировать их совместную работу и взаимодействие.

Важным элементом SDVoE является 7-уровневая сетевая модель OSI.

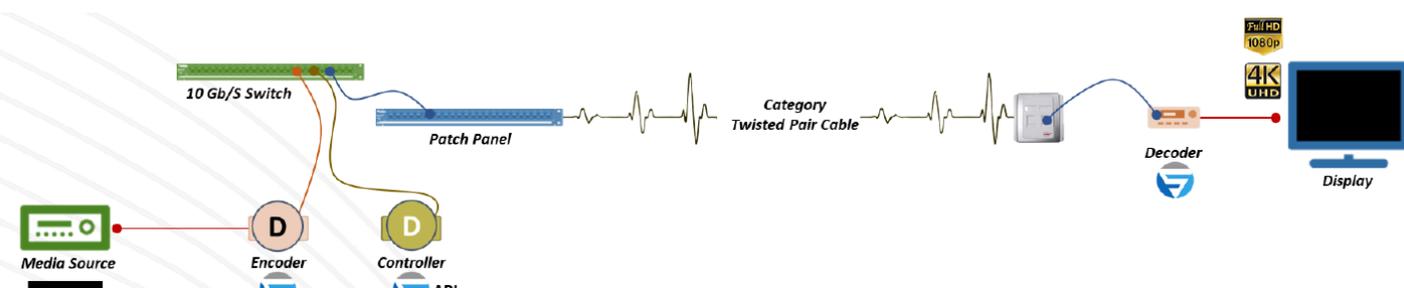
Модель OSI разделяет коммуникационную систему на части, называемые уровнями. Похожие коммуникационные функции сгруппированы в логические уровни. Каждый из уровней предоставляет определённые Сервисы для следующего и также получает Сервисы от предыдущего. В каждый хост или сетевой узел встроена модель OSI. Управление основано на программном обеспечении, отсюда и происходит название технологии - SDVoE, "Software Defined Video over Ethernet" (Программно Определяемое Видео через Ethernet). Проще говоря, SDVoE сообщает передатчикам и приёмникам информации, что они должны делать и каким правилам следовать.

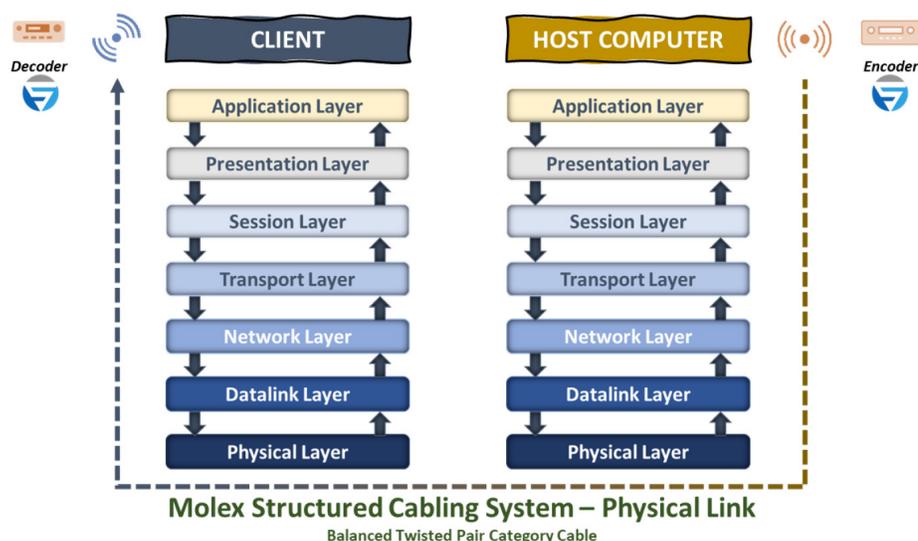
В линии между двумя устройствами информация от SDVoE энкодера или передатчика (также называемого хостом или узлом) начинает свой путь на 7-ом, Прикладном уровне модели OSI.

Затем данные из приложения разделяются по мере того, как они «путешествуют» по уровням модели OSI, после чего физический канал позволяет передавать их с хост-компьютера на клиент, декодер или приемник SDVoE.

После окончания передачи данных они собираются, вновь попадают с Физического на Прикладной уровень и становятся доступны пользователю.

SDVoE обладает некоторыми уникальными характеристиками, которые позволяют этой технологии трансформировать подход к передаче видео.





## Преобразование Частоты Кадров

Кадр, находящийся в буфере, может быть упакован с одной скоростью (называемой тактовой частотой видео, или Video Clock Rate, VCR), но затем распакован с другой скоростью. Преобразование частоты кадров обеспечивает полную гибкость масштабирования. Независимо от того, какое разрешение входит в кодировщик, оно будет настроено декодером в соответствии с разрешением, на которое способен дисплей.

Разница между входной и выходной частотами может добавить 1 или 2 кадра задержки, что равно максимум 10мс, что намного меньше 50мс, которые может заметить человеческий глаз. Но этого более чем достаточно для синхронизации источника и получателя видео.

## Параметры видео-режимов для ресивера

После отправки изображения или видео передатчиком приемник может вести себя по-разному в зависимости от того, какой видео-режим был на нём установлен. Важно отметить, что 2 приемника могут быть настроены на разные видео-режимы, даже если они получают одинаковую информацию от одного и того же передатчика.

Режим настройки синхронизации гарантирует, что источник, подключенный к кодировщику SDVoE, будет отправлять изображение соответствующего разрешения на

Molex является зарегистрированной торговой маркой Molex, LLC на территории США и может быть зарегистрирована в других странах; все другие товарные знаки перечисленные в настоящем документе принадлежат их владельцам.

декодер, к которому подключен дисплей. Это особенно важно для критически важных применений, например таких, как передача видео в операционных.

Режим настройки синхронизации добавляет задержку менее 10мс, что, опять же, намного меньше 50мс, которые может заметить человеческий глаз. Кроме того, к режиму настройки синхронизации в качестве дополнительной опции можно подключить режим синхронизации масштаба, что позволит масштабировать изображение таким образом, чтобы оно идеально соответствовало и размеру, и разрешению дисплея. При этом появится незначительная дополнительная задержка.

Недостатком синхронизации масштаба является кратковременное отсутствие изображения при переключении с одного источника на другой, так как требуется время на точную синхронизацию между источником и дисплеем. Это означает, что синхронизация масштаба может создать некоторое неудобство в ситуациях, когда требуется быстрое переключение между источниками изображения.

Другим доступным режимом является «Быстрое переключение», который представляет особый интерес для ситуаций, в которых переключение между источниками происходит часто, например, для полицейского центра управления. Демонстрация пустого экрана при переключении с одной камеры на другую будет

совершенно неприемлемой, а этот режим позволяет переключаться между источниками практически мгновенно.

В режиме видео стены буферизация кадров используется совместно с настройкой синхронизации. Это позволяет идеально выровнять объекты при их переходе с одного экрана на другой. В дополнение к указанным выше опциям применяется коррекция размера рамки, которая также используется для воспроизведения идеального и непрерывного видео.

Наконец, режим Multi-View позволяет транслировать разные видео на один дисплей. Этот режим регулирует расположение и масштаб различных исходных сигналов. При этом требуется очень точное управление полосой пропускания как на передатчике, так и на приемнике.

## Многоадресное вещание в SDVoE

В мире сетей широковещательный адрес часто используется в качестве адреса назначения. При этом источник данных будет транслировать данные всем хостам в этой сети, независимо от того запрашивал ли их тот или иной сетевой узел, или нет. Это плохо при распространении видео по Ethernet, так как такая широковещательная рассылка быстро перегрузит всю сеть.

При этом широковещательный адрес — это логический идентификатор группы хостов в компьютерной сети. Однако хосты могут обрабатывать пакеты данных или кадров для определенной мультикастной группы и определенного сервиса, ведь мультикаст используется для отправки сообщений только определенной группе получателей. При использовании мультикастинга можно предотвратить потерю пропускной способности сети.

SDVoE использует именно мультикастинг, работающий на 3 уровне модели OSI с использованием протокола IGMP (Internet Group Management Protocol). Мультикастинг позволяет декодеру SDVoE получать видео от одного передатчика и звук от другого, либо несколько видео от разных передатчиков при работе в режиме Multi-View.

## Заключение: сравнение HD Base-T и SDVoE

HD Base-T и SDVoE разные технологии, которые работают принципиально по разному. По отношению к ним нельзя применить подход «лучше» или «хуже». В таблице ниже приведены их некоторые ключевые особенности и отличия, а также возможные сферы применения.



Технология	Аппаратно определяемая	Программно определяемая
<b>Задержка (заявленная)</b>	<10мс	от 20мс до 100мс
<b>Скорость Ethernet</b>	1Гб/с	1Гб/с
<b>Единый порт подключения</b>	Да	Зависит от производителя
<b>Видео-стены</b>	Да	Да
<b>HDCP</b>	2.3	2.2
<b>Последовательное соединение</b>	Да	Нет
<b>Совместимость</b>	Ограниченная	Да
<b>RS-232</b>		
<b>Инфракрасный порт</b>		
<b>KVM</b>	Да	Да
<b>USB 2.0</b>		
<b>Поддержка 1Г Base-T IToAV</b>		
<b>Электропитание</b>	100Вт PoH	90Вт PoE
<b>Архитектура</b>	Закрытая	Открытая
<b>Расстояние</b>	100м Copper and Long-Reach	100м (по медножильному кабелю)
<b>Категория СКС</b>	Cat6A	Cat6A обязательно
<b>Масштабируемость</b>	От небольших до средних систем	От средних до больших систем
<b>HDMI 2.0</b>	Да	Да
<b>HDMI 2.1</b>	Нет	Нет
<b>Dolby Vision / Dolby Atmos</b>		
<b>4K, 60 кадров в секунду</b>	Да	Да
<b>Рынки / сферы использования</b>		
<b>Медицина / Здравоохранение</b>		Да
<b>Потребительский рынок</b>		Нет
<b>Гостиничный бизнес</b>		
<b>Сфера образования</b>	Да	
<b>Государственный сектор</b>		Да
<b>Торговля</b>		
<b>Офисные помещения</b>		
<b>Автомобилестроение</b>	Да - HD Base-T Automotive	Нет
<b>Промышленность</b>	Да	Да

## Кабельная инфраструктура - Требования и Рекомендации

Руководство по внедрению PoE от Molex Connected Enterprise Solutions также содержит в себе детальные рекомендации по кабельной инфраструктуре, обеспечивающей поддержку SDVoE и HB Base-T. Это руководство является частью Калькулятора PoE, который доступен для скачивания на нашем Портале Поддержки Клиентов CSP. [Для входа на портал или регистрации перейдите по этой ссылке.](#)

Наши сводные рекомендации представлены ниже:

- Для PoE тип 3 / Класс 5 и выше мы рекомендуем (а при постановке систем с поддержкой этой технологии для указанного типа / класса на гарантию требуем) при построении СКС использовать компоненты категории 6A. Это отвечает требованиям стандартов IEEE 802.3bt, HD-BaseT-3 (PoH), UPoE и SDVoE.
- Рекомендованы экранированные кабели и коннекторы. Убедитесь в непрерывности экрана на всём протяжении линий и всей экранированной системы в целом.
- Для видео с более высоким разрешением следует использовать экранированный кабель высокого класса, чтобы предотвратить ошибки, вызванные электромагнитным излучением.
- Убедитесь, что длина расплетения пар на обоих концах линии при разделке коннекторов не превышает 6мм.
- В соответствии с международными отраслевыми стандартами, пучки не должны содержать более 24 кабелей. Напоминаем, что в случае использования PoE Тип 3 / Класс 5 это условие является обязательным для оформления гарантии Molex.
- В соответствии со стандартом ISO/IEC TS 29125:2017 рост температуры пучка кабелей в процессе эксплуатации не должен превышать 10°C / 50°F.
- При использовании закрытых кабельных трасс рекомендуется заполняемость 40%, в отличие от случаев, когда PoE не используется и стандартной является заполняемость 60%
- Настоятельно рекомендуется оставлять пространство между пучками кабелей, чтобы обеспечить охлаждение за счет конвекции.
- Тонкие патч-корды Molex 28AWG 6A обеспечивают работу 10GBase-T и позволяют на 20% уменьшить пространство, занимаемое при коммутации, по сравнению со стандартными патч-кордами 26AWG. Однако, рекомендуется произвести дополнительные измерения с целью исключения возможного роста температуры. Для получения дополнительной информации обратитесь к полной лекции или официальному документу (доступны на CSP), либо ознакомьтесь с документом TIA TSB-184-A-1.



## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Данная статья является выдержкой из лекции впервые представленной в Марте 2021г. и озаглавленной как "Safe and Easy Ways to Support the Latest A/V Technologies over Structured Cabling Systems". Лекция доступна для просмотра по запросу или в виде загружаемого файла в формате pdf, в который также включены ответы на часто задаваемые вопросы. Зарегистрированные пользователи портала CSP для просмотра могут перейти в меню "Lecture Series". Для входа на портал или регистрации перейдите [по ссылке.](#)

Дополнительная информация по нашим экранированным и неэкранированным продуктам категории 6A [доступна по ссылке.](#)

Информация по нашей продуктовой и системной гарантии [доступна по ссылке.](#)

[www.molexces.ru/solutions/audio-visual](http://www.molexces.ru/solutions/audio-visual)