

# Технология REMI – дистанционное видеопроизводство от JVC

По материалам JVC

Длжащаяся уже второй год пандемия коронавируса подстегнула разработки в сфере технологий для проведения съемки и трансляции медиа-контента в дистанционном режиме. Активно в этом направлении действовала и действует компания JVC.

Ярким примером служит линейка видеокамер Connected CAM. В нее входят модели со встроенными кодерами SRT, а также с модулями LAN и Wi-Fi, что позволяет передавать через Интернет видео вещательного качества без применения дополнительных технических средств – внешних кодеров и устройств потоковой доставки. Иными словами, если у оператора или съемочной группы есть видеокамера Connected CAM и доступ в Интернет, то этого достаточно для передачи видеосигнала с места съемки в географически удаленную студию. Основные характеристики камер с акцентом на сетевые возможности приведены в табл. 1.

Вариантов применения множество, но все они так или иначе имеют отношение к работе в дистанционном режиме. Вкратце технологический про-

цесс выглядит следующим образом: если доступ к широкополосному Интернету есть и на месте съемки и в студии, то камера просто подключается к сетевому маршрутизатору через порт LAN или по беспроводному каналу Wi-Fi (рис. 1).

Формируемый каждой камерой видеосигнал кодируется в поток H.264 (а при наличии дополнительного модуля доступен и кодек H.265/HEVC). Потоки затем передаются прямо на такие системы, как Newtek TriCaster, vMix, SRT Server или декодер BR-DE900. Для передачи используется протокол SRT (Secure Reliable Transport).

Протокол SRT широко применяется для передачи высококачественного видео с минимальной задержкой и доказал свою эффективность. К достоинствам протокола можно отнести то, что он содержит алгоритмы коррекции ошибок ARQ и FEC, а также инструменты адаптации скорости потока к условиям сети, что позволяет компенсировать случайные потери пакетов, получить минимальную задержку и минимизировать джиттер при передаче видео по сетям с непредсказуемой пропускной способностью (рис. 2).

Видеокамеры Connected CAM обеспечивают запись 10-разрядного видео 4:2:2, содержат встроенный потоковый кодер, декодер обратного видеоканала, модуль обратного звукового канала IFB. Через Интернет можно организовать и дистанционное управление камерами, для чего служит блок RCU, подключаемый по LAN, Wi-Fi или LTE Hotspot. Причем запись, стриминг и прием видео по обратному каналу могут выполняться одновременно с разделным управлением каждым из процессов по IP из стандартного web-браузера, например, Chrome. И никакое дополнительное ПО не требуется.

Подготовка камеры к работе в таком режиме не требует больших усилий и длительного времени. Удобно, что многое можно сделать заранее, потому что в памяти камеры можно сохранить до четырех направлений (адресов) стриминга и источников обратного видео (IFB). Все эти настройки программируются заблаговременно, а на месте съемки нужно лишь подключиться к Интернету и нажать кнопку Online, чтобы начать передачу видео вещательного качества в студию. Все настройки делаются в хорошо организованном меню камеры, а для работы, по большому счету, нужны всего три кнопки, удобно расположенные на камере: Menu, Return и Online.

Протокол SRT содержит средства мониторинга качества видеопотока в режиме реального времени. Соответствующая информация отображается в видеоискателе и на откидном дисплее камеры. Если на приемной стороне (на декодере) обнаруживается массивная потеря данных, и эти потери невозможно восстановить с помощью встроенных инструментов коррекции ошибок, цвет индикатора Live меняется, давая понять оператору и/или репортеру, что качество передачи ухудшилось. Подробные сведения о качестве потока можно получить, нажав кнопку Status. Анализ этих сведений позволяет принять решение о том, продолжать трансляцию или сначала устранить проблемы, вызвавшие ухудшение ее качества. На дисплее и в видеоискателе также выводится и состояние подключения к сети.

Говоря о качестве передаваемого видео, особенно если речь идет о прямой трансляции, нельзя упускать из виду два важнейших фактора – пропускную способность и задержку. Если съемка ведется несколькими камерами, то потребуется полоса пропускания, достаточная для передачи всех формируемых видеопотоков. Эту полосу можно ориентировочно рассчитать по простой формуле:  $5...8 \text{ Мбит/с} \times N$ , где N – число камер. Очевидно, что лучше брать максимальное значение, чтобы иметь определенный запас по полосе пропускания. Если же полоса ограничена, то, возможно, придется прибегнуть к понижению разрешения и уменьшению кадровой частоты (табл. 2). И еще важно не путать скорость скачивания из Интернета (download speed) и скорость загрузки в Интернет (upload speed). Зачастую провайдеры доступа в

Таблица 1. Основные характеристики камер JVC Connected CAM

Модель	Сенсор	Объектив	Запись	VoIP	Протоколы	Коррекция ошибок
GY-HC900	3×2/3" CMOS	B4, сменный	10 бит 4:2:2	1080p60, H.264 до 24 Мбит/с	SRT RTMP/S UDP/RTP Zixi*	SRT ST 2022 Zixi*
GY-HC550	1" CMOS	20×40× (HD), варио				
GY-HC500						

\*Кроме GY-HC500.

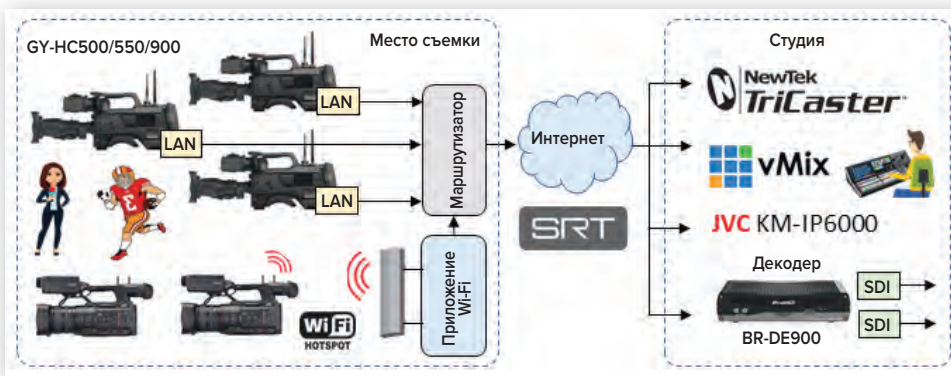


Рис. 1. Организация многокамерной съемки и трансляции на базе камер Connected CAM в дистанционном режиме



Рис. 2. Компенсация потери данных, задержки и джиттера с помощью протокола SRT

**Таблица 2. Варианты скорости потока по протоколу SRT с привязкой к разрешению, формату и кадровой скорости**

Разрешение	Кадровая скорость и формат	Поток, Мбит/с (на камеру)				
		1.5	3	5	8	12
1920×1080	60р	-	-	-	x	x
	60i	-	x	x	x	-
	30р	-	x	x	x	-
1280×720	60р	-	x	x	x	-
	30р	x	x	x	x	-

Интернет сообщают именно скорость скачивания. Поэтому лучше проверить скорость загрузки, для чего есть разные сетевые ресурсы, в том числе и <https://testmy.net/upload>. Четкое понимание того, какая пропускная способность доступна в конкретной ситуации, позволит правильно сформировать и настроить многокамерный съемочный комплекс, чтобы избежать неприятностей в процессе стриминга.

Способность протокола SRT компенсировать вносимые сетью потери данных и высокий джиттер напрямую зависят от допустимого значения задержки. Дело в том, что для обработки запросов на повторную отправку кодером потерянных пакетов и для буферизации потока в целях сохранения целостности видео при наличии джиттера и потери пакетов требуется дополнительное время. То есть увеличение задержки. Для стандартного интернет-подключения рекомендуется устанавливать задержку SRT в диапазоне 300...500 мс. При использовании беспроводного подключения по Wi-Fi и LTE может потребоваться увеличение задержки.

Еще один важный аспект дистанционной трансляции – это синхронизация потоков от нескольких камер. Видеокамеры Connected CAM снабжены клиентами NTP, которые можно синхронизировать с серверами NTP, например, с доступным сервером [time.google.com](http://time.google.com). При выборе такого варианта в меню камеры временной код переключается в режим UTC и интегрируется в данные SEI потока H.264. Каждый декодер, синхронизированный с тем же NTP-сервером, считывает временной код, буферизирует потоки и выводит их синхронно с фиксированным временем смещения, например, UTC + 1,5 с. Обобщенная схема системы на базе камер JVC Connected Cam и технологии REMI показана на рис. 3.

Нельзя не сказать вкратце и о дистанционном управлении. Видеокамерами JVC можно в полной мере управлять по IP, в том числе и через Интернет. Подробно процедура настройки такого режима управления приведена в инструкции по эксплуатации соответствующих камер, поэтому здесь нет необходимости повторять данную информацию. Нужно лишь отметить, что для использования этой функции нужно предварительно настроить через меню камеры имя пользователя и пароль для тех, кто получит доступ к дистанционному управлению. Кроме того, имеет смысл проверить доступность выбранного порта управления. По умолчанию это Port = 80, но некоторые интернет-провайдеры блокируют этот порт, и тогда его надо будет изменить. И, конечно же, следует выяснить, какой IP-адрес

имеет камера (это можно узнать, нажав кнопку Status и перейдя в экран Connection Setup), чтобы ввести его в web-браузере, откуда и будет выполняться дистанционное управление.

Поскольку речь идет о передаче данных и управлении по сети, нельзя забывать и о том, что в сетях применяются средства защиты от вредоносного ПО, такие как Firewall/NAT. Они могут стать препятствием и на пути передаваемых в процессе стриминга и управления данных. К примеру, на месте съемки исходящий SRT-поток без проблем пройдет сквозь локальный Firewall, а вот придя в студию, он дол-

жен быть направлен на локальный IP-адрес декодера, для чего применяется соответствующий метод. Доступ к дистанционному управлению тоже может быть заблокирован локальным Firewall. В этой ситуации может понадобиться настройка VPN и применение других методов для организации доступа к дистанционно расположенным камерам.

В завершение нужно отметить, что в состав комплекса для проведения трансляций в дистанционном режиме по технологии REMI можно включать не только видеокамеры JVC семейства Connected CAM, но и оборудование сторонних производителей, например, PTZ-камеры, оснащенные соответствующими IP-интерфейсами и поддерживающие протокол SRT. Кроме того, повысить эффективность работы по IP помогут кодеры и декодеры JVC – BR-EN900 и BR-DE900 соответственно.

А высокие характеристики моделей Connected CAM в сочетании с их богатыми сетевыми возможностями позволяют организовать многокамерную трансляцию практически из любого места, где есть доступ к широкополосному Интернету. ▶

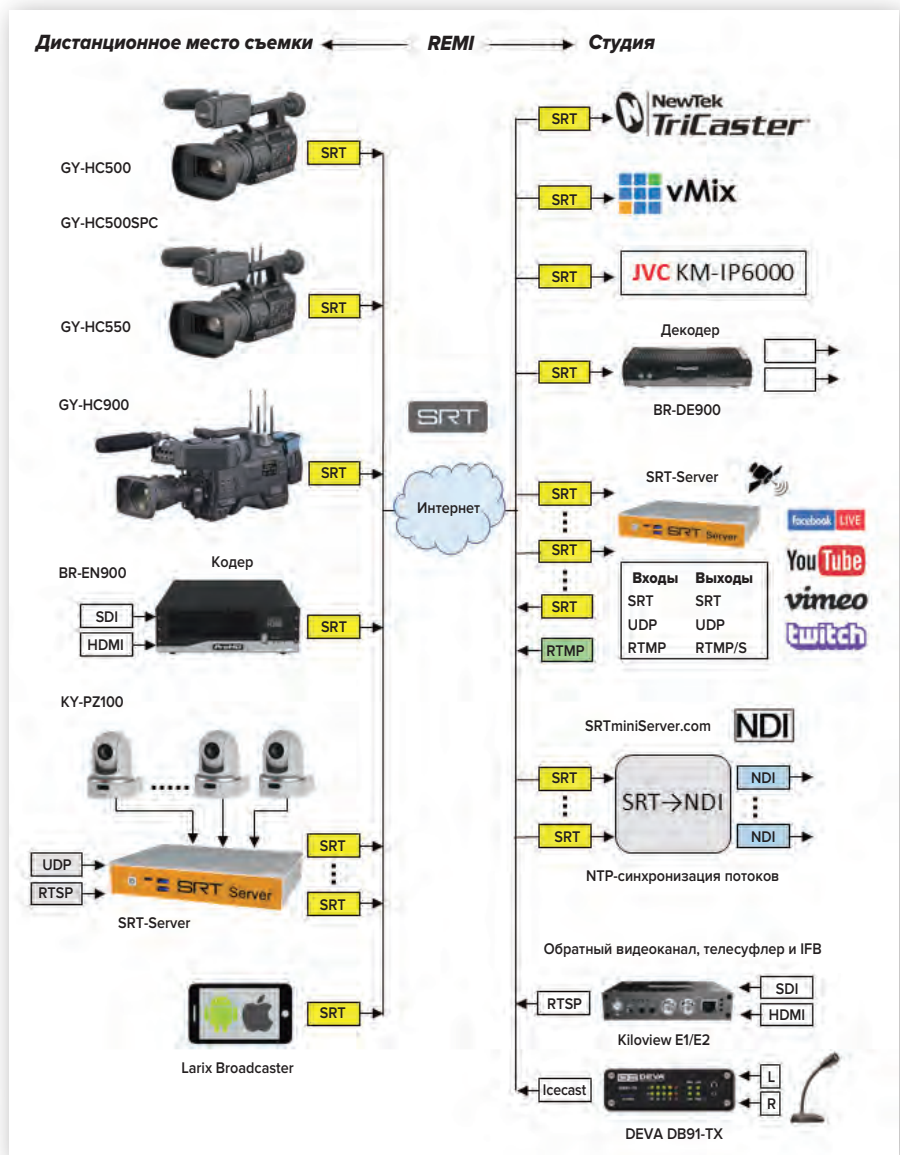


Рис. 3. Схема системы на основе камер Connected Cam и технологии REMI