



## Бюджетное решение для передачи видео в режиме реального времени через сеть Интернет

---

Как телеканалы могут снизить текущие расходы, используя доступное и недорогое интернет-соединение для передачи видео HD качества в режиме реального времени

---



## Введение

По ряду оценок, в 2019 году видео-трафик будет составлять около 80 процентов от общего мирового интернет-трафика. Хотя большую часть этого трафика составляет просмотр сохраненного видео по запросу, растет также и количество прямых видеотрансляций. Прошли те времена когда компьютерные технологии и интернет-соединения, поддерживающие передачу и просмотр качественного видео без задержек, не были доступны в широком масштабе. Сегодня телекомпании столкнулись с другим препятствием, которое может показаться непреодолимым на первый взгляд - как утолить растущий спрос аудитории в потреблении видеоконтента без существенного увеличения эксплуатационных расходов.

Поскольку видео для удовлетворения этого спроса поступает из различных источников по всему миру, становится очевидным, что традиционные методы передачи данных в режиме реального времени, такие как спутниковые и MPLS-сети, испытывают недостаток в гибкости и возможности изменения как самой системы, так и структуры затрат для решения этой проблемы. В последнее время телекомпании обратили особое внимание на недорогие и доступные интернет-соединения, с помощью которых можно осуществить надежную высокоскоростную передачу видео HD качества для организации дистанционных интервью, удаленного видео производства и организации трансляции из филиалов компаний.

В этом обзоре рассматривается возможность использования недорогих и доступных интернет-соединений в качестве передающих каналов связи для организации передачи видео в режиме реального времени. Также рассматриваются технологии, которые позволяют реализовать эти решения, что поможет телекомпаниям восполнить растущую потребность своей аудитории в доступе к большому количеству видеоконтента.

## Растущий спрос на передачу видеоконтента

Повсеместное распространение сети Интернет и различных устройств с экранами, на которых можно просматривать видео, создает бесконечные возможности для реализации передачи видео как в режиме реального времени, так и по запросу. Подобное увеличение спроса побудило телекомпании искать и исследовать альтернативы дорогостоящим спутниковым каналам и MPLS-сетям для передачи прямых видеотрансляций.

Телекомпании ищут решения, которые смогут:

- Быстро предоставить видео из удаленных источников для новостей и трансляций различных событий
- Снизить общую стоимость командировочных расходов и расходов на персонал благодаря поддержке удаленного видеопроизводства.
- Исключить стоимость спутниковых и выделенных сетей для передачи удаленных репортажей
- Мониторинг удаленных операций и видеопроизводств

- Соединить филиалы с помощью прямой видеотрансляции, чтобы повысить эффективность рабочего процесса
- Организовать обратную связь для удаленных корреспондентов с целью проведения интерактивных интервью

Эволюция в сфере цифровой передачи видеоданных привела к тому, что Интернет для телекомпаний стал в равной степени эффективным решением для передачи видео в режиме реального времени, отвечая всем требованиям современного мира за невысокую стоимость.

## Стоимость традиционных методов передачи видео в режиме реального времени

Телекомпании всегда полагались на выделенные сети и спутники для дистанционной передачи видео в прямом эфире. Эти решения обеспечивают надежность и стабильности соединения и его качество, но как правило они чрезвычайно дорогие. Стоимость выделенных сетей и спутниковых каналов постепенно снижается, но снижается не так быстро, как растущий спрос на трансляцию видео в прямом эфире. В дополнение к непомерно высоким эксплуатационным расходам, подобные решения требуют много времени для организации, их трудно планировать и они не обеспечивают необходимой гибкости.

## Задержка по времени спутникового канала

Телекомпании ищут новые способы привлечения своей аудитории, организуя удаленные интервью в прямом эфире с экспертами и выдающимися личностями, которым часто нужно проводить интервью из дома, офиса или удаленных студий. С подобным типом динамичного составления программы трансляций, для телекомпаний крайне важно создать согласованную и хорошо налаженную систему с плавным взаимодействием в режиме реального времени.

Хотя спутник может обеспечить надежность и качество такого рода интервью (при значительной стоимости), действительно ли это будет трансляция в режиме реального времени?

Спутник обычно обеспечивает задержку передачи видеосигнала в 2 секунды, что превышает допустимое значение задержки для транзитного канала связи, передающего трансляцию в прямом эфире, составляющую менее 500 миллисекунд. Эта задержка всегда учитывалась путем обучения удаленного участника реагировать на звуковые сигналы, чтобы минимизировать визуальную неловкость, вызванную задержкой времени.

## Требования к каналу связи для передачи видео в прямом эфире

- Высокое качество изображения
- Низкая задержка сигнала (<<500мс)
- 24/7 функционирование
- HD-SDI вход/выход



## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕО



### СПУТНИК

~150+/час, 3 000-5 000 \$/день

Сложно планировать

Нужен нисходящий канал связи

Большая задержка



### ВЫДЕЛЕННАЯ СЕТЬ

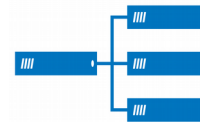
~1 500 - 5 000 / 6Mbps / месяц

Дополнительные CPE устройства

Длительные сроки [30 - 90 дней]

Годовой контракт

Большая задержка



### С ПОМОЩЬЮ СЕРВЕРОВ

1000\$ на каждую конечную точку

\$130/Mbps/месяц

Несколько поставщиков

Годовой контракт

Реализация интервью в прямом эфире с помощью спутникового канала связи может в потенциале нарушить запланированный вами ход телевизионной программы.

Например, эксперт в области финансового рынка, комментирующий события на фондовой бирже, чаще всего отказывается от предварительной подготовки и обучения к интервью в прямом эфире. Добавьте к этому дополнительных участников интервью и любая задержка более 500 миллисекунд сделает неудобным процесс просмотра видео для вашей аудитории ввиду задержек по времени.

По мере того как потребность в подобном типе видеоконтента растет, телекомпании ищут более совершенные технологии, которые смогут обеспечить быстрое и плавное удаленное взаимодействие с обычными неподготовленными людьми в ходе интервью.

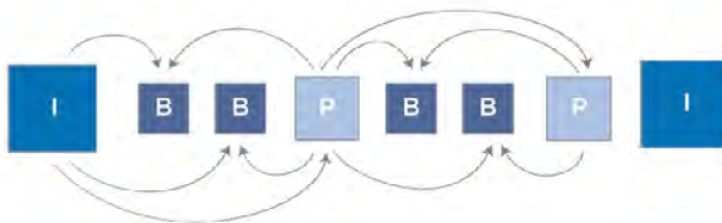
## Готов ли Интернет обеспечить транзитное соединение для передачи видео в прямом эфире?

В последние годы телекомпании рассматривают Интернет как потенциальное средство для организации процесса передачи видео в прямом эфире при трансляции новостей, событий и при проведении интерактивных интервью. Несмотря на то что Интернет оказался довольно успешным средством в плане передачи видеофайлов и потоковой передачи мультимедиа высокого качества, он сталкивается с проблемами при передаче HD-видео в режиме реального времени.

## ПРЕПЯТСТВИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНТЕРНЕТА В КАЧЕСТВЕ ТРАНЗИТНОГО СОЕДИНЕНИЯ

|                        |  |
|------------------------|--|
| Потеря пакетов данных  | Пакеты теряются в маршрутизаторах                                      |
| Флуктуации             | Пакеты данных пребывают в разное время, неожиданно и не по порядку     |
| Задержка               | Время прохождения от отправителя к получателю                          |
| Пропускная способность | Колебания пропускной способности сети между отправителем и получателем |

## КАК ПОТЕРЯ ПАКЕТОВ ДАННЫХ МОЖЕТ ПОВЛИЯТЬ НА КАЧЕСТВО ВИДЕО



- I Кадр:** Недостающие данные в I-кадре повлияют на все изображение и на всю последовательность кадров
- P Кадр:** Недостающие данные в P-кадре повлияют на остальную часть последовательности кадров
- B Кадр:** Недостающие данные в B-кадре влияют только на сам кадр

## ПОТЕРЯ ПАКЕТОВ ДАННЫХ

- <0.001%** Через MPL-сеть
- <0.1%** В здании
- <0.5%** Через кампус
- ~1%** Через интернет [стабильная сеть]
- ~5%** Через интернет [нестабильная сеть]



Потеря пакетов данных, флуктуация, задержка по времени и колебания пропускной способности сети - это проблемы, которые необходимо решить при реализации системы передачи видео в режиме реального времени через сеть Интернет. Потеря пакетов данных является ключевой проблемой при передаче сжатого видео в интернете и ее влияние на качество конечного продукта может быть критическим.

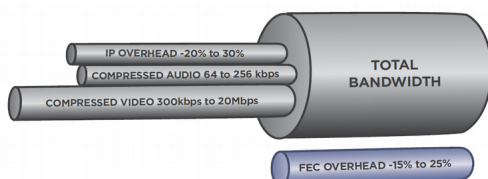
Когда передача видеоданных сталкивается с проблемой перегруженной сети, у сети нет другого выбора кроме как отбрасывать пакеты данных по мере их прохождения. Если теряется всего один пакет информации, это может повлиять как на единичный блок видео в кадре, так и на весь кадр или на всю последовательность кадров, кроме того это может повлиять также на звук. В Интернете скорость и перегрузка сети непредсказуемы и зрители могут перейти от комфортного просмотра плавного видео, передаваемого в прямом эфире, к замороженным кадрам менее чем за секунду.

## Передача прямых видеотрансляций через сеть Интернет с низким уровнем задержки сигнала

Хотя передача высококачественного видео в режиме реального времени через сеть Интернет является сложной задачей, с использованием современных протоколов и технологий это стало возможным. Сосредоточив свое внимание на некоторые наиболее широко используемые технологии и протоколы, мы рассмотрим преимущества и недостатки каждой технологии - как они решают задачу передачи защищенного видео HD качества через сеть Интернет с низким уровнем задержки сигнала.

## Потоковая передача фрагментированных данных (Fragmented Streaming)

Потоковая передача фрагментированных данных (более известная как сегментная потоковая передача) является одной из наиболее часто используемых технологий при передаче видео через сеть Интернет. Эта технология разбивает видео на сегментные видеофайлы продолжительностью 1-10 секунд. Когда видео достигает места назначения, видеофайлы воспроизводятся последовательно без видимого перерыва. Хотя этот метод эффективен, он требует времени. Поток должен быть закодирован, записан в сегментированный файл, отправлен по сети и наконец собран в буфере при достижении своей конечной точки. Один 3-секундный сегмент файла может привести в итоге к 30 или более секундам общей задержки перед воспроизведением в месте назначения.



**Увеличение трафика передаваемых данных при использовании алгоритма прямой коррекции ошибок FEC**

## Алгоритм прямой коррекции ошибок FEC (Forward Error Correction)

Алгоритм прямой коррекции ошибок FEC восстанавливает отсутствующие пакеты данных методом обратного расчета по дополнительной резервной информации, отправляемой с базовыми данными (аналогично RAID технологии в жестком диске). Когда информация отправляется энкодером, рассчитывается также резервная информация, которая добавляется в отправляемый поток данных, чтобы затем можно было выполнить обратное восстановление данных, если этот пакет пропадет при передаче. Алгоритм FEC ведет к увеличению трафика передаваемых данных в зависимости от того, насколько устойчивым и жизнеспособным должен быть поток передаваемых данных (обычно менее 20 процентов).

Алгоритм FEC приводит к дополнительной задержке по времени, необходимой для создания резервной информации и подтверждения того, что все ожидаемые пакеты данных были получены и восстановлены (обычно 15-60 миллисекунд при хорошей реализации). Алгоритм FEC хорошо зарекомендовал себя по производительности и надежности в предсказуемых и надежных сетях, которые обладают низким уровнем потери пакетов данных, например в защищенной сети кампуса или в спутниковом канале связи. Он хорошо работает в однонаправленных сетях и в многоадресных сетях (где происходит распределение от одного источника к нескольким приемникам данных).

Преимущества алгоритма FEC становятся ограниченными когда теряются несколько последовательных пакетов данных, что типично для перегруженных IP-сетей. Алгоритм FEC работает лучше, когда потеря пакетов распределяется равномерно. Однако при столкновении с более непредсказуемыми сетями, такими как сеть Интернет, где потеря пакетов данных может быть огромной, алгоритм FEC неэффективен и поток передаваемых вами данных будет поступать разорванным.

## Повторная передача пакетов данных (Packet Retransmission)

Повторная передача пакетов данных является основой протокола TCP/IP - протокола, используемого практически при любой передаче информации в интернете (файлы, веб-страницы и т. д.). Протокол TCP/IP назначает номер каждому отправляемому пакету данных. Отправитель сохраняет копию пакета данных, пока получатель не подтвердит, что он получил пакет. Если в течение определенного времени подтверждение не получено, отправитель повторно отправляет пакет. Повторная передача пакета требует определенного времени. Отправить, получить, подтвердить, отправить обратно, подождать, отправить обратно, отправить еще раз, повторно подтвердить. Хотя это решение эффективно в приложениях где скорость передачи данных не критична, в случае использования в приложениях где требуется низкий уровень задержки по времени, ему не будет хватать скорости.



## Удобство для IT систем (IT-Friendly)

Когда вы планируете организовать процесс передачи видео в режиме реального времени через транзитный канал связи, вам необходимо также учитывать межсетевые экраны (firewall) - они представляют собой потенциальные барьеры, если вы хотите передать видео с низкой задержкой по времени. Межсетевые экраны предназначены для блокировки неавторизованного или незапрошенного внешнего трафика. Они дают разрешение внутренним данным и запросам выходить и разрешают соответствующим ответам извне приходить.

Видеокompаниям, осуществляющим подготовку новостей или удаленное видеопроизводство, зачастую необходимо организовывать передачу видео в прямом эфире из удаленных мест. Если подобное мероприятие не было запланировано заранее с предварительным уведомлением, то обычно очень трудно получить соответствующую поддержку от IT-отдела компании в месте проведения мероприятия, чтобы установить соответствующие правила необходимые для прохождения вашего видеопотока через сетевой экран и другие связанные с сетью действия. Без специального инструмента, который осуществляет управление данными при прохождении сетевого экрана, установление канала связи при удаленной передаче видеоданных может оказаться более сложной задачей, чем вы предполагаете изначально.

## Более эффективное решение

Хотя некоторые из используемых сегодня протоколов и технологий облегчают задачу передачи видео в режиме реального времени через доступные и недорогие интернет-соединения, большинство из них не в состоянии удовлетворить требования телевизионных компаний в отношении возможности реализации качественной передачи и трансляции видео в прямом эфире.

Компания Haivision, которая обладает многолетним опытом в области потоковой передачи видеоданных и сетевых технологий, разработала технологию, которая поможет телекомпаниям использовать недорогие и легко доступные интернет-соединения для организации безопасной и надежной передачи видео высокого качества в прямом эфире с низким уровнем задержки.

## Как работает SRT-технология

Технология SRT от Haivision (Secure Reliable Transport - технология безопасной надежной передачи данных) объединяет лучшие в своем классе протоколы и запатентованные технологии, такие как шифрование, восстановление потерянных пакетов данных, мониторинг состояния сети, так что видео и другие данные смогут беспрепятственно проходить через непредсказуемые сети (такие как сеть Интернет) и межсетевые экраны.

SRT-технология сочетает в себе стандартное шифрование, функцию восстановления потерянных пакетов данных и мониторинг текущего состояния сети. Это гарантирует передачу вашего видео в первозданном качестве независимо от условий работы сети.

SRT-технология от Haivision обеспечивает значительную гибкость при реализации и экономии затрат по сравнению со спутниковыми каналами и выделенными сетями. SRT-технология позволит телекомпаниям быстро организовывать удаленные каналы связи через недорогие интернет сети для организации прямых трансляций новостей, мероприятий, интерактивных интервью и взаимодействия с производственными филиалами.

SRT-технология реализуется в начальных и конечных точках передающей сети как часть производственного процесса при передаче потокового видео. После кодирования к SRT применяется AES-шифрование и обеспечивается возможность восстановления ошибок. Перед декодированием SRT расшифровывает поток данных и восстанавливает потерянные пакеты, которые обычно теряются в случае передачи данных через интернет-соединения.

SRT также контролирует состояние сети между начальной и конечной точками, в которых осуществляется кодирования и декодирования сигнала. Это позволяет пользователям обладать необходимой гибкостью для приспособления к различным условиям работы сети, регулируя соотношение качества видео и уровня задержки сигнала по времени. Пользователи сами могут осуществлять настройку параметры потоковой передачи данных, регулируя тем самым процесс передачи данных, следя за тем чтобы пропускная способность сети не превышалась, колебания пропускной способности сети были учтены, а влияние задержки по времени было также принято во внимание.

## Преимущества и ключевые особенности SRT-технологии

SRT-технология обладает рядом ключевых особенностей и преимуществ, и является на наш взгляд лучшей технологией для передачи видео в прямом эфире через сеть Интернет.

### Независимость

SRT не зависит от формата аудио или видео, то есть может передавать видео любого типа кодирования, разрешения или частоты кадров. Это важно, так как может обеспечить для вас поддержку любых рабочих процессов вне зависимости от формата видео и текущих стандартов - SRT одинаково хорошо работает с MPEG-2, H.264 и HEVC в качестве примера. SRT-технология также способна передавать аудио и метаданные, синхронизированные с вашим видео, что делает ее идеальным решением для приложений с большим объемом данных, используемых в корпоративных и государственных средах.

### Передача видео со сверхнизким уровнем задержки сигнала

SRT-технология обладает высокой скоростью. Задержка при передаче настраивается пользователем в зависимости от условий применения. Используя собственные разработки IP-коммуникаций в режиме реального времени для расширения традиционных методов восстановления сетевых ошибок, SRT обеспечивает передачу мультимедиа с небольшой задержкой по времени, обусловленной TCP/IP протоколом, и обеспечивает высокую скорость передачи данных без недостатка стандартной UDP передачи.

### Комплексное решение для организации всего рабочего процесса потоковой передачи видео

SRT - это компактная, независимая библиотека с оптимальным процессом обработки данных и объемом памяти, позволяющим легко интегрировать ее в различные приложения, работающие на разных платформах - от встроенных систем до облачных решений.

SRT интегрирован во все технологии Haivision - от энкодеров, шлюзов, транскодеров, систем управления мультимедиа до телевизионных приставок, декодеров, программных видеоплееров и мобильных приложений. Это поможет избежать разочарования в необходимости работать с разными поставщиками оборудования.



Для клиентов Haivision реализация системы передачи видео из одного места в другое является частью единой комплексной медиасистемы.

## Прямое ценообразование

SRT-технология бесплатно включена во все технические решения Haivision. Все наши продукты имеют бессрочные лицензии и в отличие от других компаний, Haivision не взимает лицензионные сборы с каждой конечной точки использования продукта, отсутствуют периодические лицензионные сборы, не предлагаются сложные процессы расчета цен. Мы даже упрощаем процесс ценообразования с помощью наших облачных систем с оплатой по мере использования.

## Свободное прохождение данных через межсетевой экран

Организация потоковой передачи видеоданных через незнакомые сети может стать непростой задачей. Это, например, может произойти при попытке организовать видеотрансляцию с места события из удаленной локации, когда возникает необходимость пройти через локальный межсетевой экран в месте организации трансляции. Благодаря гибкости, позволяющей учесть различные типы конфигурации сети, SRT эффективно взаимодействует с различными межсетевыми экранами. Энкодер может связаться с декодером, декодер в свою очередь может связаться с энкодером, и они оба могут взаимодействовать друг с другом через сеть, таким образом обеспечивая гибкость работы системы для минимизации вмешательства IT службы.

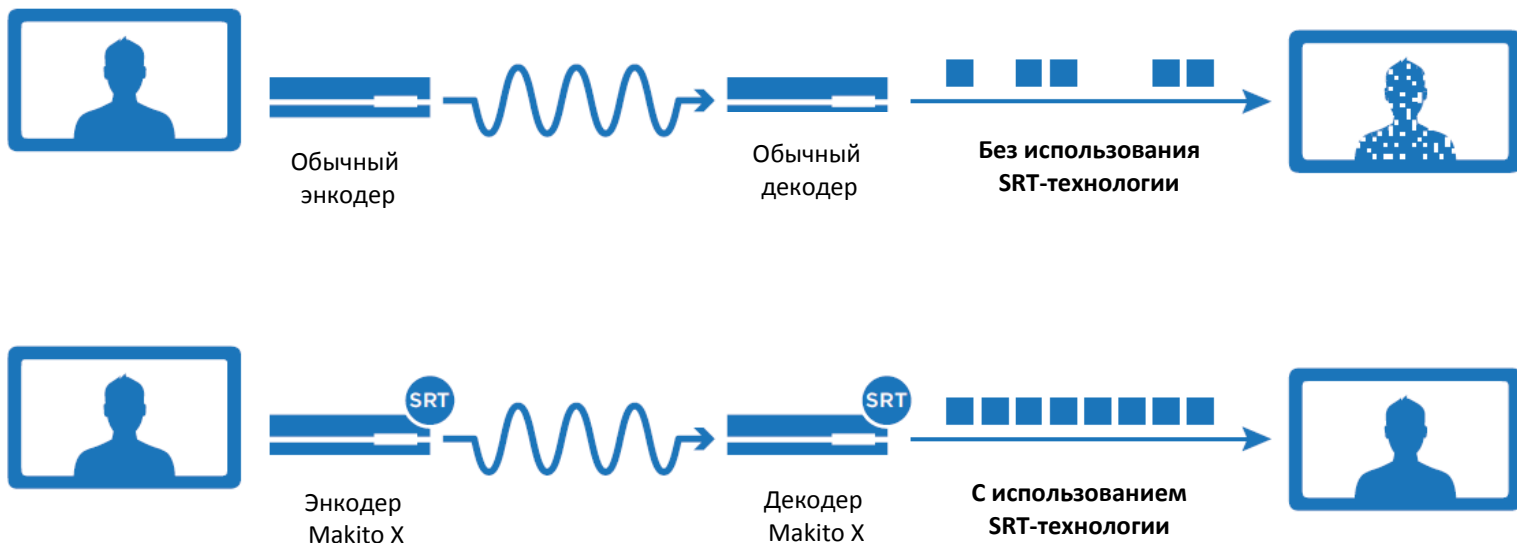
## Заключение

Прошли те времена когда достижение «экономической эффективности» означало обязательно пожертвовать качеством. Развитие систем цифровой передачи видеоданных и поддерживающих их технологий проложили путь для компании Haivision, которая разработала реальную альтернативу традиционным методам передачи видео в режиме реального времени.

SRT-технология, интегрированная в технические решения Haivision без дополнительной оплаты, предоставляет телевизионным компаниям высокопроизводительное, масштабируемое и экономически эффективное решение для передачи видео в режиме реального времени через любую сеть.

SRT-технология от Haivision совместно с другими техническими решениями для организации потоковой передачи видео, позволили телекомпаниям переосмыслить свою действующую инфраструктуру для организации процесса передачи видео в режиме реального времени.

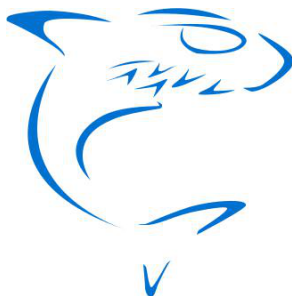
С помощью сетевого шлюза Haivision Media Gateway, позволяющего объединять одновременно несколько SRT видеопотоков, полученных через сеть Интернет из удаленных локаций, а также с помощью энкодеров и декодеров Makito X от Haivision, реализующих высокоскоростную передачу защищенных видеоданных со сверхнизкой задержкой сигнала, телевизионные компании получили в свои руки наиболее эффективное и производительное решение для реализации у себя системы передачи большого объема видео в режиме реального времени без значительного увеличения эксплуатационных затрат.





**Нужна помощь в**  
разработке системы  
передачи видео в  
режиме реального  
времени?

**Мы поможем вам.**  
Свяжитесь с нашими  
экспертами в области  
разработки систем  
видеотрансляций и  
видеопередающих систем,  
чтобы узнать больше.



Haivision - это частная компания, основанная в 2004 году, предоставляет решения в области управления мультимедиа и потоковой передачи видео, которые помогают ведущим организациям мира коммуницировать, сотрудничать и обучаться. Haivision признана одной из самых влиятельных компаний в области видео решений (по версии Streaming Media) и одной из самых быстрорастущих компаний (по рейтингу Deloitte Technology Fast 500). Головной офис Haivision находится в Монреале и Чикаго, а региональные офисы расположены в Соединенных Штатах, Европе, Азии и на юге Америки. Хотите узнать больше - напишите нам [info@haivision.ru](mailto:info@haivision.ru)