

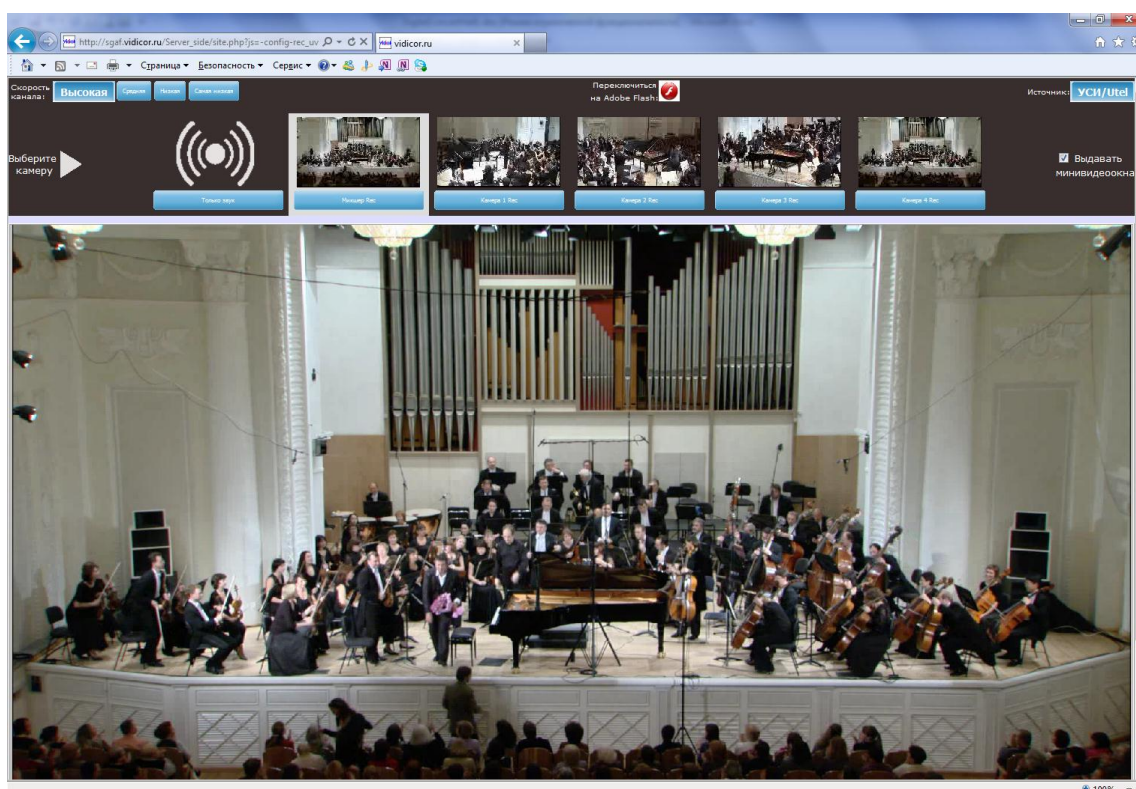


Научно-производственный центр «Видикор»

«Цифровой концертный зал»

Система для проведения многокамерного синхронного онлайн-вещания, видеозаписи, вещания записей и проведения интернет-телемостов на базе «Vidicor Video System»

(электронный документ – <http://vidicor.ru/DigitalConcertHall.pdf>)



«Видикор», 2012

Оглавление

Аннотация	3
Введение	4
Оборудование для построения передающего комплекса	8
Пример спецификации оборудования малобюджетного передающего комплекса: одна видеочасть FullHD с ручным управлением	8
Пример спецификации оборудования малобюджетного передающего комплекса 3D: одна видеочасть 3D FullHD с ручным управлением	9
Пример спецификации оборудования высокобюджетного передающего комплекса: 5 видеочасть.....	9
Примеры оборудования	11
Видеочасти	11
Примеры роботизированных («PTZ») FullHD и HD видеочасти среднего класса	11
Пример пульта управления	12
Видеочасти.....	12
Серверы.....	13
Другое оборудование.....	13
Расчёт необходимой ёмкости жёстких дисков	14
Требования к интернет-каналам концертного зала	14
Вид страницы просмотра трансляции интернет-зрителем	15
Архитектура системы, принцип функционирования	17
Передающая сторона – оборудование концертного зала.....	17
Принимающая часть – сторона зрителя	18
Построение сети вещания-приёма	20
Приложение	21
Оборудование принимающей части	21
Видеочасти	21
Спутниковое оборудование	21
Видеомониторы/телевизоры/проекторы	22
Вывод звука	23
Требования к интернет-подключению принимающей стороны	23
Вещание через спутникового оператора	23
Варианты установки камер	24
Работы, выполняемые НПЦ «Видикор».....	25
Вопросы, на которые следует ответить перед проектированием	26
О компании «Видикор»	28
СМИ о цифровом концертном зале	29

Аннотация

В документе описывается комплекс интернет-вещания из концертного зала, построенный на основе инновационных наукоёмких разработок.

Ключевые моменты инновационности: комплекс обеспечивает

- (1) вещание через публичный Интернет с качеством до FullHD, впятеро превышающим чёткость телевидения (альтернативные системы не могут транслировать через публичные интернет-сети сигнал такого качества) и возможность «живого» вещания через публичный Интернет трёхмерного видео 3D с качеством FullHD (уникально в мире),
- (2) вещание в уникальном в мире режиме «Сам себе режиссёр», когда вещание ведётся одновременно с многих камер, и каждый зритель может выбрать сам, с какого ракурса ему смотреть, если его не удовлетворяет «картинка», формируемая режиссёром; переключения не влияют на звук, не происходит никаких прерываний, в то же время видео каждой из камер синхронно со звуком,
- (3) возможность трансляции с высококачественным многоканальным звуком Surround Stereo (мировые прецеденты не известны),
- (4) возможность построения сети вещания неограниченной ёмкости,
- (5) возможность вещания одновременно в потереустойчивом формате Vidicor, но и во всех распространённых сейчас форматах (Flash, Silverlight, HTML5), трансляцию можно принимать на любых типах компьютеров, мобильных устройств (включая планшеты iPad, Android, ...), на телевизионных STB IP-приставках к телевизорам (с ограничениями, накладываемыми протоколами этих стандартов).

Введение

Обеспечение «виртуального телеприсутствия» на событиях культурной жизни через Интернет получает всё большее развитие в мире. В частности, некоторые концертные и театральные площадки начинают проводить трансляции концертов и спектаклей в Интернет. При этом с одной стороны расширяется круг концертных сцен и театров, ведущих интернет-трансляции, с другой – развивается сеть мест *группового просмотра* трансляций, в частности – с использованием залов кинотеатров, где организуются онлайн просмотры концертов и спектаклей.

Это с одной стороны является прибыльной *коммерческой деятельностью*, с другой стороны содействует духовному развитию общества.

В социальном плане расширение вещания концертов и спектаклей способствует достижению равных возможностей доступа к культурным ресурсам на всей территории Российской Федерации, противодействует деградации общества, особенно – молодёжи.

В настоящее время успехами в этой области известны *Цифровой концертный зал Берлинского филармонического оркестра* (<http://dch.berliner-philharmoniker.de>) и проект *Medici* (<http://www.medici.tv>), которые ведут трансляции в Интернет, начав деятельность в начале 2009 г. Развивается проект целевых трансляций в *кинотеатры* спектаклей *La Scala*.

Данные проекты, появившиеся совсем недавно и быстро набирающие обороты, с одной стороны чрезвычайно дорогостоящи, с другой – обеспечивают для прямых трансляций через Интернет довольно посредственное качество изображения.

Коллектив научных работников и специалистов НПЦ «Видикор» под руководством доктора физ.-мат. наук, профессора В.В.Прохорова в течение более 10 лет ведёт разработку систем передачи видео, основываясь на новейших достижениях российской и мировой науки и технологий. Инновационность полученных результатов неоднократно фиксировалась экспертами Российского фонда фундаментальных исследований, а также такими организациями как ИТАР-ТАСС, Ростелеком и др.

Созданная система видеосвязи «Vidicor Video System» во многих отношениях *существенно превосходит зарубежные аналоги*:

- (6) Система обеспечивает на тех же публичных каналах Интернет значительно более высокое качество видео – как по чёткости, так и по отсутствию «залипаний» изображения, несинхронности видео и звука и др. При трансляции через обычные интернет-каналы, имеющиеся сейчас у населения, система обеспечивает устойчивое изображение высшего на сегодня стандарта качества FullHDTV (1920x1080 точек на кадр, в то время как кадр DVD содержит 720x480 точек) и многоканальный стереозвук качества DVD. Заметим, что оптимальное расстояние для просмотра изображения такой чёткости – около $\frac{3}{4}$ диагонали экрана (то есть для 52-дюймовой панели – 0.8 метра от экрана), что создаёт для зрителя атмосферу реального присутствия. Онлайн-вещание в стандарте FullHDTV является эксклюзивным, на данный момент традиционные системы не позволяют передать подобное изображение через обычные каналы Интернет. Упомянутые выше трансляции *Цифровой концертный зал Берлинского филармонического оркестра* и *Medici* не обеспечивают такого качества.
- (7) Специалисты «Видикора» придумали технологию одновременной многоракурсной синхронной трансляции с многих камер и смогли её реализовать. При данной технологии в отличие от классического телевидения каждый интернет-зритель может в любой момент самостоятельно выбирать для себя наиболее интересную видеокамеру (ракурс) просмотра, без влияния на канал звука, но с соблюдением синхронности. Данная технология *не имеет мировых precedентов*. Кроме того, что зритель получает возможность быть самому себе режиссёром, эта технология позволяет в некоторых случаях существенно снизить расходы на проведение трансляций, осуществляя

многокамерное вещание без видеорежиссёра и операторов, в необслуживаемом режиме.

- (8) Хотя наилучшие параметры и полная функциональность обеспечиваются при приёме потока специальным программным модулем «Vidicor Video System», тем не менее вещание может приниматься на всех распространённых компьютерах и мобильных устройствах, включая iPhone/iPad, под любыми распространёнными операционными системами и без установки дополнительных программных средств, а также с помощью распространённых плееров формата AdobeFlash.

Заметим, что кроме того, что система «Видикор» обеспечивает вещание по публичным интернет-каналам с качеством FullHDTV, пока недостижимым для конкурентов, и что она обеспечивает реализацию технологии «сам себе режиссёр», когда зритель может сам выбирать подходящую видеокамеру без прерывания звука и потери синхронности, эта система существенно дешевле зарубежных однокамерных аналогов, обеспечивающих невысокую чёткость изображения и надёжность связи.

Система позволяет осуществлять вещание не только через каналы интернет, но и через спутниковые каналы в вещательном режиме на односторонне принимающие спутниковые антенны (наличие доступа у зрителя к сети Интернет не требуется). Дополнительное оборудование на стороне концертного зала при этом не требуется (используются типовые ресурсы, предоставляемые провайдерами спутниковой связи по обычным контрактам).

Система обеспечивает не только получение видео- и аудиопотоков зрителями для просмотра, но и получение сигналов телекомпаниями для прямого вещания или для записи, при этом одновременно со всех вещающих камер.

Система вырабатывает потоки для вещания одновременно с различной скоростью, так что если у зрителя недостаточно скоростной канал для приёма в максимальном качестве, он сможет смотреть трансляцию с меньшим уровнем качества, соответствующим реалиям имеющегося канала.

Одновременно с проведением прямого многокамерного вещания данная система позволяет осуществлять локальную запись трансляции как в сжатом виде (для последующего вещания записи), так и в исходном, несжатом – для использования в дальнейшем для монтажа фильмов (сохраняемые на сервере системы файлы записи доступны монтажной службе через локальную сеть).

Основные задачи, решаемые системой «Цифровой концертный зал»:

- параллельная синхронная трансляция в локальную сеть и в Интернет *многопотокового видео и звука* с располагаемых в концертном зале видеокамер, видеомикшера и звуковой системы для просмотра на персональных компьютерах или интернет-плеерах с качеством до 3D FullHD 1920x1080;
- синхронное воспроизведение на компьютере или интернет-плеере с возможностью выбора интернет-зрителем «на лету» камер (ракурсов) для просмотра – без пробелов и артефактов в звуковом канале, а также возможность одновременного синхронного воспроизведения на нескольких компьютерах с нескольких камер, на каждом экране – своя камера в формате FullHD; зритель имеет возможность выбора уровня качества воспроизведения в соответствии с характеристиками его Интернет-соединения;
- одновременная запись звука и видео со всех камер и на локальных носителях и/или в централизованной системе хранения, как в «сыром» виде (для последующего видеомонтажа), так и в многопотоковом сжатом (для последующей трансляции записи);
- оффлайн воспроизведение записанного многокамерного видео и звука с выдачей на сайт проекта в режиме эмуляции онлайн трансляции – с возможностью переключения зрителем камеры «на лету» с сохранением непрерывного синхронного звука, с возможностью синхронного вывода на группу экранов;

- раздача трафика через сеть репликаторов; подходящий репликатор для получения видеопотока выбирает пользователь, либо репликатор определяется автоматически по фактическому размещению зрителя в сети;
- возможность вещательной многокамерной синхронной трансляции на односторонне принимающие спутниковые «тарелки» зрителей через передающее оборудование спутникового оператора.

Количество зрителей трансляции – неограниченное благодаря возможности использовать сеть репликаторов, возможностям использования в локальной сети вещательного протокола, использования спутникового вещательного канала.

В настоящее время «Vidicor Video System» обеспечивает работу начавшего регулярную работу «Виртуального концертного зала» при Свердловской филармонии (<http://sgaf.vidicor.ru>), готовится вещание ещё из нескольких концертных организаций.

Подчеркнём, что оборудование концертного зала средствами видеотрансляции может иметь весьма различную стоимость в зависимости от класса применяемого оборудования, количества и типа видеокамер. Стоимость проекта может составлять от 150 тыс. руб. до 5 млн. и выше.



Оборудование для построения передающего комплекса

Для построения передающей части комплекса необходимы следующие группы оборудования:

- видеокамеры,
- пульты (пульт) управления роботизированными камерами (если таковые используются),
- видео микшер,
- видео- и аудио- стримеры,
- «выпускающий сервер» с подсистемами хранения архива, офлайн передачи записей, дополнительного вещания в форматах HTML5 и Adobe Flash,
- файловый сервер для организации видеoarхива большой ёмкости,
- репликатор потоков – для установки в крупных узлах сети или у интернет провайдеров.

Кроме этого необходимо вспомогательное оборудование, напр., при необходимости – операторские штативы и камерный кран.

Видеостримеры, аудиостример и выпускающий сервер монтируются в шкаф 19", где размещаются источник бесперебойного питания и сетевые коммутаторы.

Упомянутые компоненты соответствуют достаточно дорогой системе (такому уровню соответствует оснащение концертного зала Свердловской государственной академической филармонии).

При построении малобюджетной системы ряд указанных элементов может отсутствовать. Например, в малобюджетном варианте система может включать единственный стример, осуществляющий обработку сигналов видео с 1-й камеры и звука, к которому подсоединяются бытовая FullHD видеокамера, звуковая система зала, электропитание и сеть передачи данных.

Пример спецификации оборудования малобюджетного передающего комплекса: одна видеокамера FullHD с ручным управлением

Вариант 1.

№	Марка	Цена, тыс. руб.	Количество, шт.	Стоимость, тыс. руб.
1.	Видеокамера репортажная FullHD Sony HDR-TD10E (на штативе с операторским управлением)	15	1	15
2.	Видеостример “Vidicor BTV/FullHD”, i7 вход видео HDMI	120	1	120
Итого:				135

Предполагается, что сигнал звука передаётся с имеющегося аудиооборудования зала.

Пример спецификации оборудования малобюджетного передающего комплекса 3D: одна видеокамера 3D FullHD с ручным управлением

№	Марка	Цена, тыс. руб.	Количество, шт.	Стоимость, тыс. руб.
3.	Видеокамера репортажная 3D FullHD Sony HDR-TD10E (на штативе с операторским управлением)	50	1	50
4.	Видеостример “ Vidicor BTV/3DFullHD ”, i7 входы видео 3G SDI и HDMI	170	1	170
Итого:				220

Предполагается, что сигнал звука передаётся с имеющегося аудиооборудования зала.

Пример спецификации оборудования высокобюджетного передающего комплекса: 5 видеокамер

№	Марка	Цена, тыс. руб.	Количество, шт.	Стоимость, тыс. руб.
5.	Видеокамера PTZ Sony EVI-HD1	290	5	1450
6.	Пульт управления поворотом камер Sony RM-BR300	70	1	70
7.	Видеомикшер мультиформатный HD/SD, 12 входов HD/SD-SDI	600	1	600
8.	Видеостример “ Vidicor ”, i7 (на камеры), вход видео HD-SDI	180	5	900
9.	Видео-аудиостример “ Vidicor ”, i7, вход видео HD-SDI, вход звука S/PDIF (звук и микшированное видео)	200	1	200
10.	Видеосервер “ Vidicor ”, Core2eXtreme 2.66 ГГц	220	1	220
11.	Система хранения на 16 накопителей	220	1	220
12.	Репликатор/транскодер потоков APC Rack Mount 19" 1U (устанавливается у провай- дера)	250	1	250
13.	Крупноформатный видеомонитор (напр., 50") FullHD	70	1	70
14.	Источник бесперебойного питания, UPS 2200VA Smart APC Rack Mount 3U, USB	50	1	50
15.	Консоль управления Broadrack KVM switch console 19" KDR-11908	80	1	80

16.	Шкаф 42U 19" с системой принудительного охлаждения	120	1	120
17.	Лицензия на программные средства страницы просмотра для веб-сервера	100	1	100
18.	Услуги по монтажу серверов, наладке, обучению персонала	420	1	420
Итого:				4750

Примеры оборудования

Видеокамеры

Видеокамеры (см. напр., http://www.dnk.ru/catalog/index.php?PAGEN_2=2&ID=6930) могут использоваться в весьма широком ценовом диапазоне в зависимости от бюджета проекта и требуемых характеристик..

При этом первоначально следует отметить следующие важные для выбора характеристики:

- Реальное разрешение матрицы-сенсора:
 - стандартное телевидение STV,
 - телевидение высокой чёткости HDTV 720p,
 - телевидение сверхвысокой чёткости FullHDTV 1080i или 1080p
- Роботизированность:
 - без управления (статические или с ручным управлением оператором),
 - с дистанционным управлением зумом,
 - с дистанционным управлением панорамированием, подъёмом и зумом («PTZ»)

(Нероботизированная камера, однако, может устанавливаться на внешнюю поворотную платформу.)


- Светочувствительность
- Величина оптического зума
- Тип интерфейса выходного сигнала

Примеры роботизированных («PTZ») FullHD и HD видеокамер среднего класса


№	Марка, фотография	Назначение	Цена, тыс. руб.
19.	Видеокамера Sony BRC-H700 FullHDTV 1080i 	Передача видео FullHD Формат: 1080/50i Сенсор: 3CCD 1/3" PTZ, 10x оптический зум Минимальное освещение 15 лк	610
20.	Видеокамера Sony BRC-Z700 FullHDTV 1080i 	Передача видео FullHD Формат: 1080/50i Сенсор: 3CMOS 1/4" PTZ, 20x оптический зум Минимальное освещение 15 лк	500
21.	Видеокамера Sony EVI-HD1 FullHDTV 1080p 	Передача видео FullHD Формат: 1080/25p Сенсор: 1CMOS 1/3" PTZ, 10x оптический зум Минимальное освещение 2 лк	300


22.	Интерфейс HD-SDI Sony HFBK-HD1	Интерфейсная плата для видеокамеры, обеспечивающая интерфейс HD SDI	110
23.	Sanyo VCC-HD5400P 	Передача видео FullHD Формат: 1080/25p Сенсор: 1CMOS 1/2.5" PTZ, 10x оптический зум Минимальное освещение 15 лк	80
24.	Видеокамера FullHD Sony HDR-CX130E 	Передача видео FullHD Формат: 1080/25p Сенсор: 1CMOS 1/4" 25x оптический зум Минимальное освещение 3 лк	17
25.	Видеокамера 3D 2*FullHD Sony HDR-TD10E 3D-камера ручная/штативная 	Передача видео 3D FullHD Формат: 1080/25p Сенсор: 1CMOS 1/4" 10x оптический зум Минимальное освещение 3..11 лк	55
26.	Видеокамера Black Magic		50

Пример пульта управления


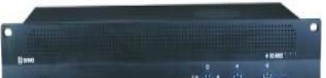

27.	Пульт Sony RM-BR300 	Управление PTZ видеокамерами (до 7 камер)	77
-----	--	---	----

Видеопроцессоры

№	Марка, фотография	Назначение	Цена, тыс. руб.
28.	Видеостример "Vidicor", Core2eXtreme 2.66 ГГц, <u>вход HD-SDI, выход HD-SDI</u> , UTP корпус Rack Mount 19" 2-3U 	Приём видео от видеокамер, передача на видеосервер, проигрывание видеопотока от видеосервера, HDD ≥ 2Тб	180

29.	<p>Аудиостример “Vidicor”, Core2eXtreme 2.66 ГГц, <u>вход S/PDIF, выход S/PDIF,</u> UTP корпус Rack Mount 19" 2-3U</p> 	<p>Приём звука от звуковой системы, передача на видеосервер, проигрывание аудиопотока от ви- деосервера, HDD ≥ 1Тб</p>	160
-----	--	--	-----

Серверы

30.	<p>Видеосервер “Vidicor” корпус RackMount 19" 2-3U</p> 	<p>Временное хранение файлов, произ- ведённых видеопроцессорами, <i>выдача Flash-канала</i>, функции си- стемной консоли управления, Полезный объем HDD ≥ 4Тб</p>	220
31.	<p>Система хранения “Vidicor” на 16 дисков. Корпус Rack Mount 19" 2-5U</p> 	<p>Хранение файлов, произведённых видеопроцессорами, полезный объ- ем HDD не менее 12 Тб, тип SATA</p>	220
32.	<p>Репликатор/транскодер потоков “Vidicor” APC Rack Mount 19" 1U</p> 	<p>Репликация и транскодирование по- токов Vidicor, Flash, HTML5, Web- server. Сервер размещается на узле связи провайдера</p>	160

Другое оборудование

33.	<p>Крупноформатный видеомони- тор (напр., 40") FullHD</p>	<p>Контрольный просмотр изображе- ний всех камер с возможностью вы- дачи на полный экран изображения с интересующей камеры</p>	70
34.	<p>Источник бесперебойного пита- ния, UPS 2200VA Smart APC Rack Mount 3U, USB</p>	<p>Резервное и кондиционированное электропитание комплекса</p>	55
35.	<p>Консоль управления Broadrack KVM switch console 19" KDR- 11908</p> 	<p>Монитор-клавиатура-мышь управ- ление видеопроцессорами и ви- деосервером (KVM-управление 8-ю блоками). <u>Вариант: настольный монитор, кла- виатура, мышь, 8-портовый KVM- переключатель</u></p>	77

36.	Полноразмерный шкаф 42U 19" с системой принудительного охлаждения, стеклянная дверь, термодатчик, системы ввода кабелей, фильтр, комплект креплений	Размещение оборудования аппаратной в едином конструктиве	130
-----	---	--	-----

Расчёт необходимой ёмкости жёстких дисков

1 сжатый видео Internet-канал = 4 Мбит/сек = 2 Гбайт/час

1 несжатый SDI HD видеоканал = 1500 Мбит/сек = 700 Гбайт/час

8 каналов несжатого видео = 5600 Гбайт/час = ~11 Тбайт на 1 концерт

Требования к интернет-каналам концертного зала

Для функционирования системы вещания необходимо подсоединение к внешней интернет-сети со скоростью исходящего трафика не менее $8 \cdot N + 1$ Мбит/с, где N – количество видеокамер. Здесь предполагается, что вещание с каждой камеры производится в 3-х форматах одновременно:

- FullHD 1920x1080 с потоком 4..8 Мбит/с,
- 960x540 25 к/с с потоком 2..4 Мбит/с,
- 960x540 12.5 к/с с потоком 1..2 Мбит/с.

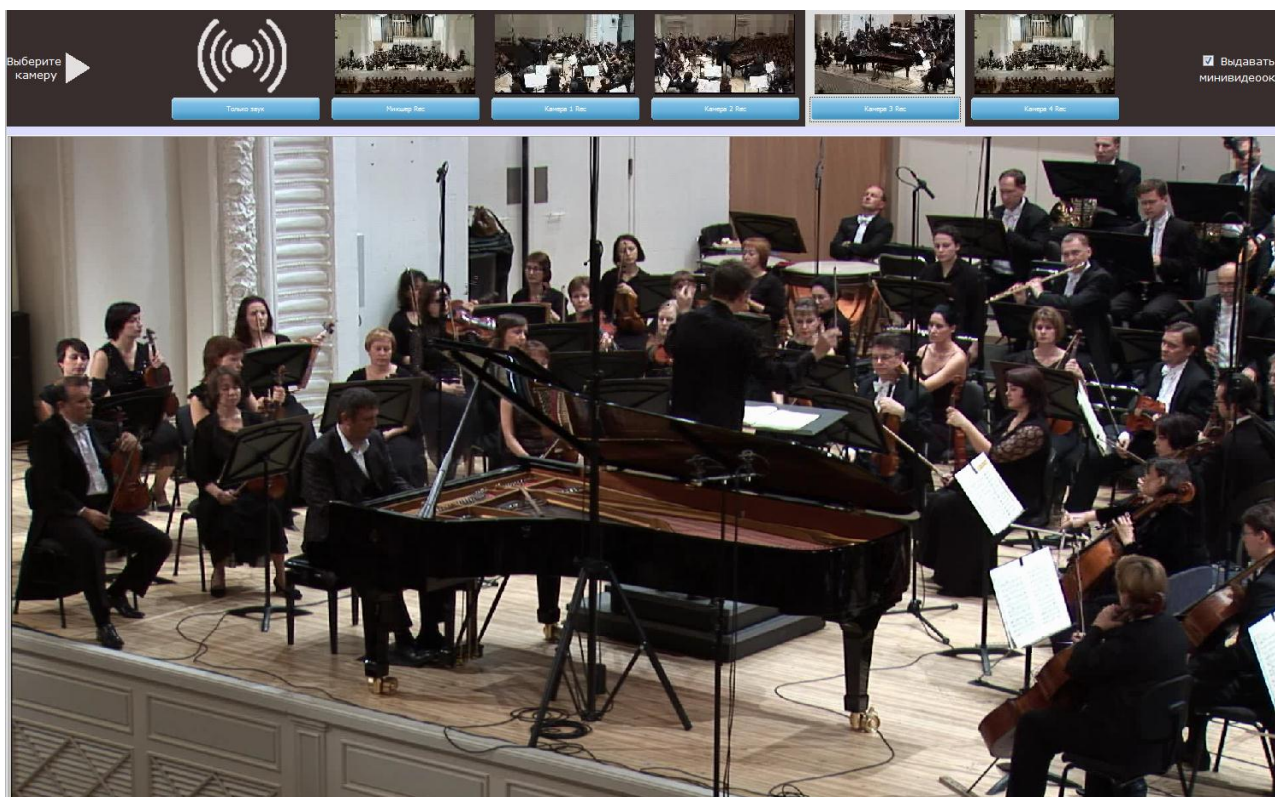
Кроме этого осуществляется передача

- стерео звука с потоком 192 кбит/с (в перспективе – Surround Stereo 5.1),
- видео-аудиопотока для проигрывания плеерами Adobe Flash– 1 Мбит/с.

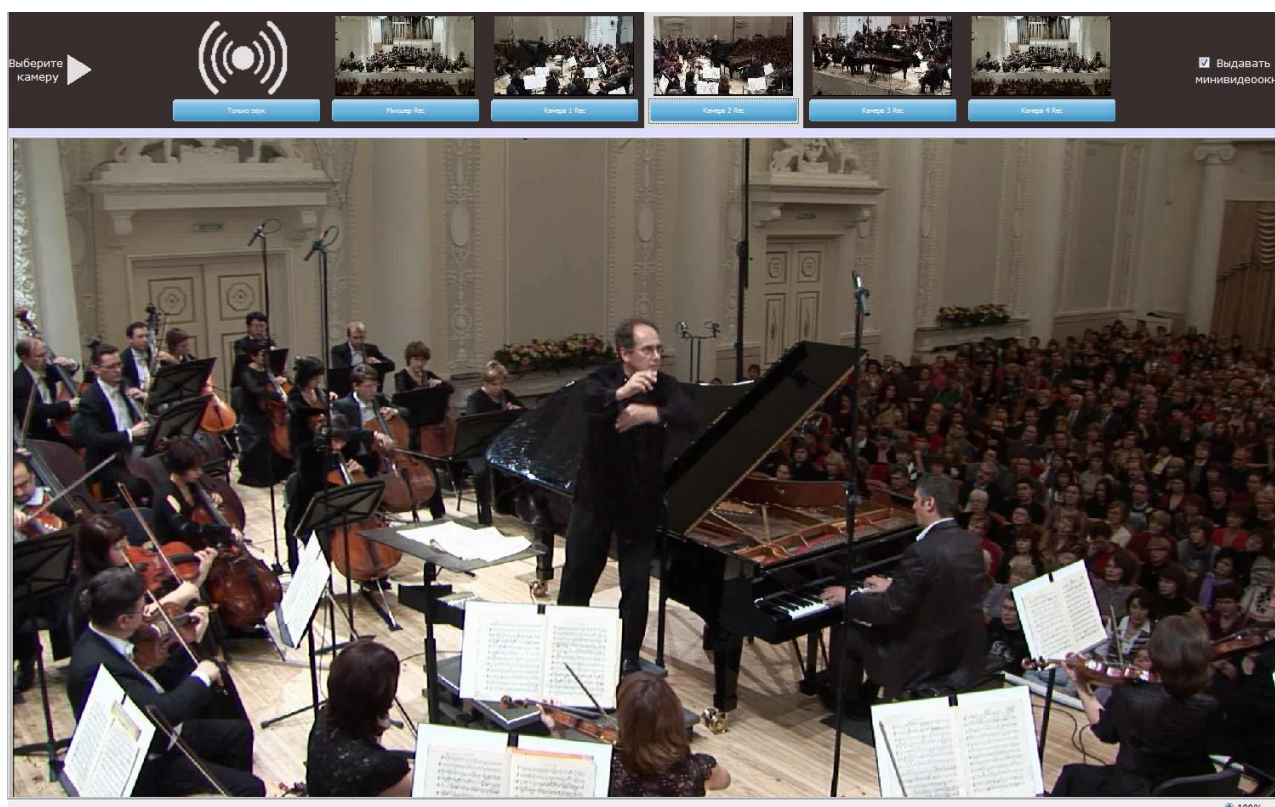
Во внешней интернет-сети должен размещаться репликатор, скорость входящего интернет-канала репликатора должна быть не ниже $8 \cdot N + 1$ Мбит/с, а исходящего – достаточной для суммарного принимаемого потока зрителями трансляции.

Вид страницы просмотра трансляции интернет-зрителем

В обычном режиме зритель получает звук общего аудиоканала и трансляцию с одной из камер. При перемещении курсора в верхнюю часть экрана включается «слайдер»: виртуальный экран сползает вниз, а сверху появляются кнопки выбора камеры (ракурса) для просмотра (ниже приведены реальные снимка экрана для реальной трансляции):



При выборе камеры кнопками выбора изображение в основном окне переключается на эту камеру. При смене камеры звук не прерывается, помехи не возникают, изображение отображается синхронно со звуком.



При отсутствии активности пользователя в течение некоторого времени виртуальный экран возвращается в исходное положение, когда весь монитор занят принимаемым видео. Таков же эффект и при перемещении курсора мыши на видеоокно.

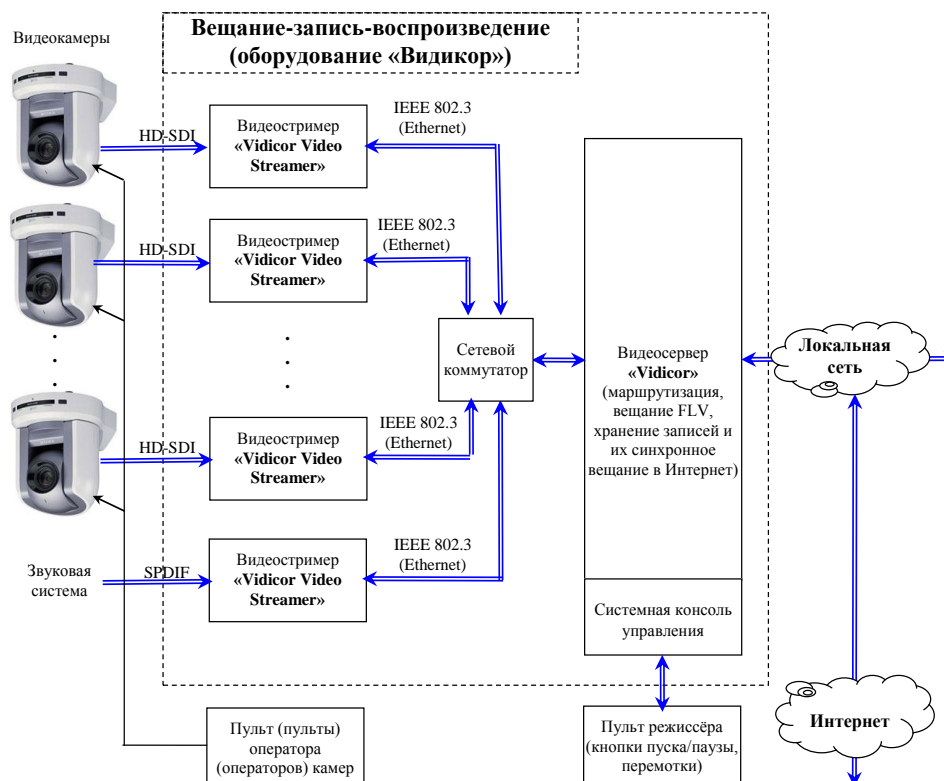
Просмотр трансляции видеозаписи (видеофайла) осуществляется идентично просмотру онлайн трансляции.

Архитектура системы, принцип функционирования

Система построена на базе инновационных средств видеосвязи «Vidicor Video System», защищённых свидетельствами Роспатента.

Передающая сторона – оборудование концертного зала

Передающая сторона «цифрового концертного зала» включает видеокамеры и многоканальный звуковой источник. Каждая из видеокамер и источник звука снабжаются своим индивидуальным видеоблоком «Vidicor Video Streamer».



Видеостример – блок обработки, обеспечивающий приём соответствующих сигналов от видеокамеры (цифровых либо аналоговых), их компрессию для передачи по сети, а также взаимную синхронизацию потоков во времени.

Возможно применение видеомикшерного пульта (пульта видеорежиссёра), сигнал с выхода которого образует отдельный видеоканал.

Передающий комплекс работает в 2-х основных режимах:

(1) онлайн многокамерное синхронное вещание в Интернет с одновременной многокамерной синхронной записью в сжатом и несжатом форматах,

(2) оффлайн проигрывание файлов в Интернет в режиме просмотра зрителем «превью» всех камер, выбор из них камеры для полноэкранный просмотра с синхронным безобрывным звуковым сопровождением и возможностью синхронного вывода на экраны (проекторы) нескольких компьютеров.

Таким образом, во время трансляции сигналы многокамерного видео и звука в каждом из видеопроцессоров компрессируются и передаются через видеосервер в локальную сеть и/или в Интернет в виде синхронизированных потоков. Кроме того, для последующего воспроизведения эти сигналы сохраняются (в сжатом и/или несжатом форматах) в видеосерверах и/или системе хранения.

Система масштабируема: для добавления дополнительной видеокамеры достаточно добавить в систему лишь дополнительный видеопроцессор.

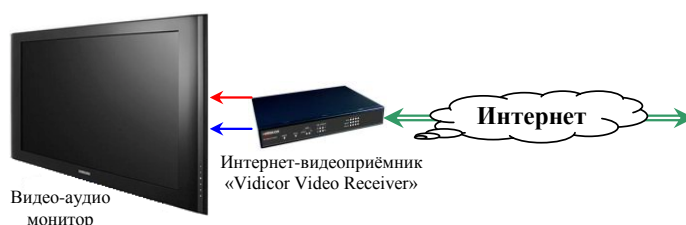
Принимающая часть – сторона зрителя

В простейшем случае в качестве принимающей части для приёма многокамерного синхронного вещания может использоваться стандартный персональный компьютер под MS Windows. При этом просмотр осуществляется с веб-страницы проекта с помощью массовых интернет-браузеров: MS Internet Explorer, Mozilla FireFox, Apple Safari, Google Chrome, Opera и др. Имеется и отдельное приложение для однокамерного просмотра «Vidicor Watcher».

Приём на компьютерах под MS DOS, MacOS, Linux может осуществляться в режиме однокамерного просмотра с помощью встроенных средств Adobe Flash. При этом приём идёт с уровнем качества, обеспечиваемым этой системой.

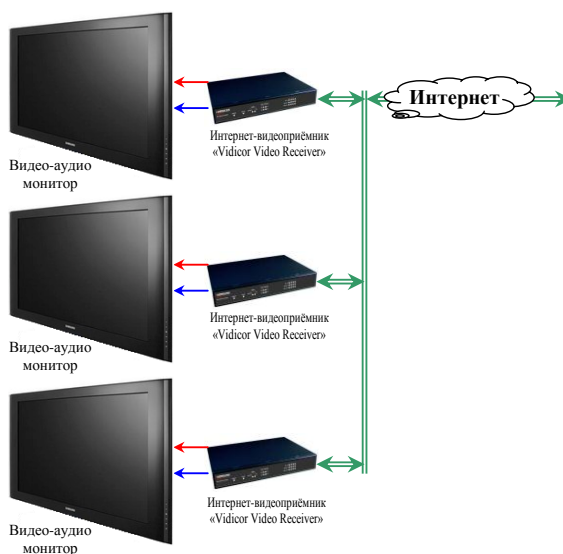
Для постоянного приёма (например, в кинотеатре) целесообразно использовать интернет-приёмник «**Vidicor Video Receiver**». Приём с помощью данного прибора обеспечивает простоту эксплуатации (минимум настроек), невозможность повреждения от неверного применения пользователем команд управления, невозможность вывода из строя вирусами, хакерскими атаками. Кроме того, применение интернет-приёмника защищает от нецелевого использования оборудования (когда персонал может использовать установленный для просмотра трансляций компьютер в иных целях).

Интернет-приёмники могут под заказ оборудоваться специальными выходами видео и звука (SDI, HD SDI, S/P DIF, IEEE1394 и др.). Возможно снабжение интернет-приёмников средствами ограничения доступа и биллинга.



«**Vidicor Video System**» обеспечивает возможность *многоэкранного синхронного приёма*. Такой приём осуществляется с помощью кластера из нескольких компьютеров, к каждому из которых подсоединён свой экран. При этом обеспечивается синхронность всех принимаемых каналов видео и звука приёмниками этого кластера.

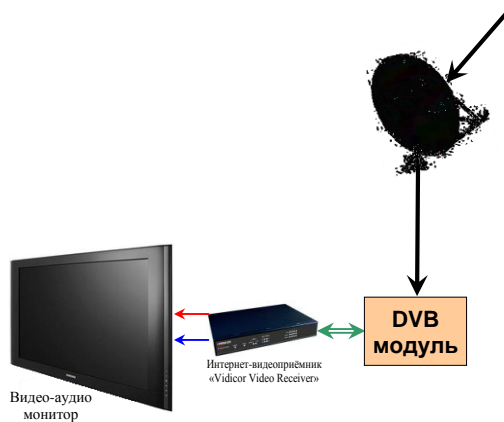
Многоэкранный синхронный приём обеспечивается и интернет-приёмниками «**Vidicor Video Receiver**».



Если видео передаётся кластером видеокамер с частично перекрывающимися полями зрения, то обеспечивается возможность синхронного вывода на кластер видеопроекторов

(или на панорамную видеостену) с передачей эффекта панорамы, круговой и сферической панорам.

Приём вещания, осуществляемого через спутниковый канал, производится с помощью стандартной спутниковой антенны и либо стандартного компьютера с DVB модулем, либо с помощью обычного блока «**Vidicor Video Receiver**» с DVB модулем, либо с помощью блока «**Vidicor Video Receiver/Sat**».



Построение сети вещания-приёма

Конечные пользователи могут получать поток непосредственно от «выпускающего сервера» концертного зала. Однако при этом от выпускающего сервера будет направляться в сеть исходящий поток, равный сумме потоков, получаемых зрителями.

Система включает в себя компонент «репликатор», который позволяет существенно снизить нагрузку на сеть. Репликатор может получать 1 экземпляр потока от источника и раздавать получателям неограниченное количество потоков (ограниченное лишь скоростью исходящего канала).

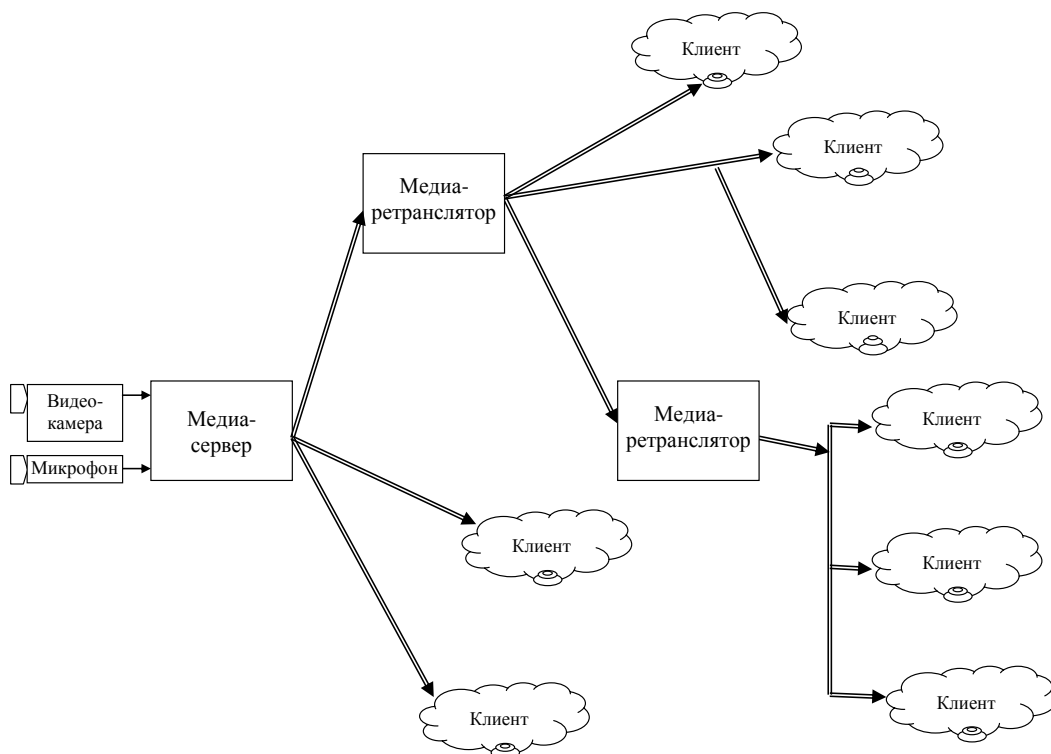
Репликаторы могут каскадироваться, то есть включаться цепочкой. Репликатор может обеспечивать размножение многих потоков. Репликатор может осуществлять преобразование потоков по протоколам и портам. Например, поток, принятый по протоколу TCP может передаваться получателям по UDP Multicast и наоборот.

Кроме прочего репликатор позволяет скрыть истинный адрес вещателя от зрителя, повышая тем самым защищённость (надёжность) работы системы.

Оборудование не ограничивает количество зрителей трансляции, количество зрителей ограничивает лишь пропускная способность канала интернет-доступа передающей стороны.

Для массового приёма трансляции количество зрителей может быть по сути неограниченно увеличено за счёт обустройства сети репликаторов (медиа ретрансляторов). Репликатор – подключенный к локальной сети или Интернету блок, который может, получая из сети 1 поток видеоаудиоданных, раздавать его неограниченному количеству зрителей.

Рекомендуется устанавливать репликаторы на узлах связи, имеющих скоростные каналы. Репликаторы могут каскадироваться.



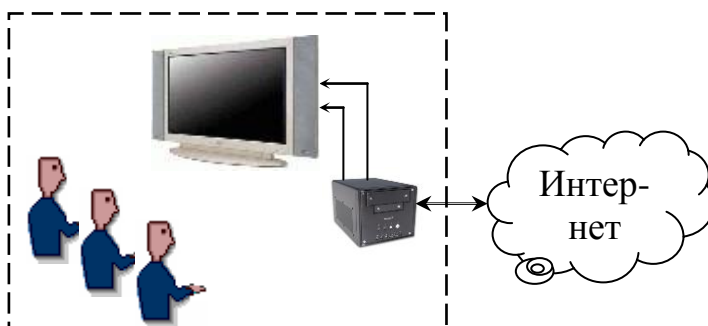
Приложение

Оборудование принимающей части

Оборудование принимающей части включает в вычислитель (в простейшем случае – персональный компьютер либо специальный блок «интернет-ресивер») и устройства вывода изображения и звука.

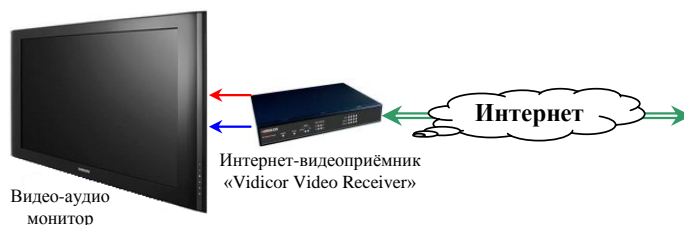
При этом стоимость необходимого для просмотра трансляций оборудования зависит главным образом от стоимости используемого периферийного оборудования – видеопанели (телевизора) или видеопроектора, имеющих разброс по цене почти на 3 порядка.


Простейший вариант – домашний просмотр на персональном компьютере: просмотр с помощью имеющихся компьютера, монитора, акустических систем или наушников (стоимость комплекта с телевизором 32" – около 30 тыс. руб.).



Видеоресивер


При «профессиональном» приёме следует применять блок «Vidicor Video Receiver» с жёстко встроенной «математикой»:



№	Марка, фотография	Назначение	Цена, тыс. руб.
	Видеоресивер «Vidicor Video Receiver» 	Приём видео из Интернета или с приёмника спутникового сигнала Выходы: D-Sub, DVI, HDMI, Audio Формат: 1080/25p	15

Спутниковое оборудование

При приёме через спутник принимающий компьютер или видеоресивер должны быть дополнены настроенную на требуемый спутник спутниковую антенну («тарелку») и соединительный кабель и встроенный в декодирующий приёмник или внешний модуль спутникового приёма.

1.	Антенна спутниковая Ku-диапазона 	Приём сигнала со спутника, предварительное усиление со смещени-	2400
----	---	---	------

2.	LNB (конвертор)		ем спектра в низкочастотный диапазон для передачи по кабелю	500
3.	Кабель коаксиальный (5 м)		Подведение сигнала от места установки антенны в место установки видеопроцессора	100
4.	DVB-S приёмник USB		Приёмник спутникового сигнала	3000
Итого:				6000

В качестве периферийного оборудования выдачи видео и звука могут использоваться большеформатные видеомониторы (телевизоры) или видеопроекторы. При этом следует учитывать, что при приёме видео в формате FullHD *оптимальное расстояние между зрителем и экраном – около 0.6 от диагонали экрана.*

Видеомониторы/телевизоры/проекторы

Видеомониторы/телевизоры

Класс	Площадь зала, кв.м.	Кол-во зрителей	Ширина экрана, м	Монитор	Стоимость, тыс. руб.
Индивидуальный просмотр	--	до 2	0.6	FullHD телевизор 32"	17
Комнатный просмотр	15..30	до 10	2	FullHD телевизор 103"	1150

Проекторы

Класс	Площадь зала, кв.м.	Кол-во зрителей	Ширина экрана, м	Проектор	Стоимость, тыс. руб.
Комнатный просмотр	10..20	до 5	до 2	Panasonic PT-AE2000E	115
Небольшие цифровые кинотеатры (клубы)	50–120	до 100	до 5	JVC DLA-SX21, JVC DLA-HX1, JVC DLA-G150CL.	330.. 750
Средние залы цифровых кинотеатров	100–200	до 220	4–7	JVC DLA-SX21, JVC DLA-M2000SC.	>800
Средние залы цифровых кинотеатров	150–300	до 330	5–8	JVC DLA-M2000SC.	>1100
Средние и большие залы цифровых кинотеатров	250–500	до 550	6–15	JVC DLA-M5000SC, JVC DLA-QX1G	>2550

Вывод звука

Для вывода звука может использоваться оборудование различного класса, начиная от наушников и акустической системы телевизора до системы озвучивания концертного зала.

Требования к интернет-подключению принимающей стороны

Интернет-подключение должно обеспечивать необходимую скорость для качественного приёма данных, передаваемых передающей стороной для выбранного уровня качества.

Наличие внешнего IP-адреса на стороне приёма не требуется.

Скорость интернет-подключения

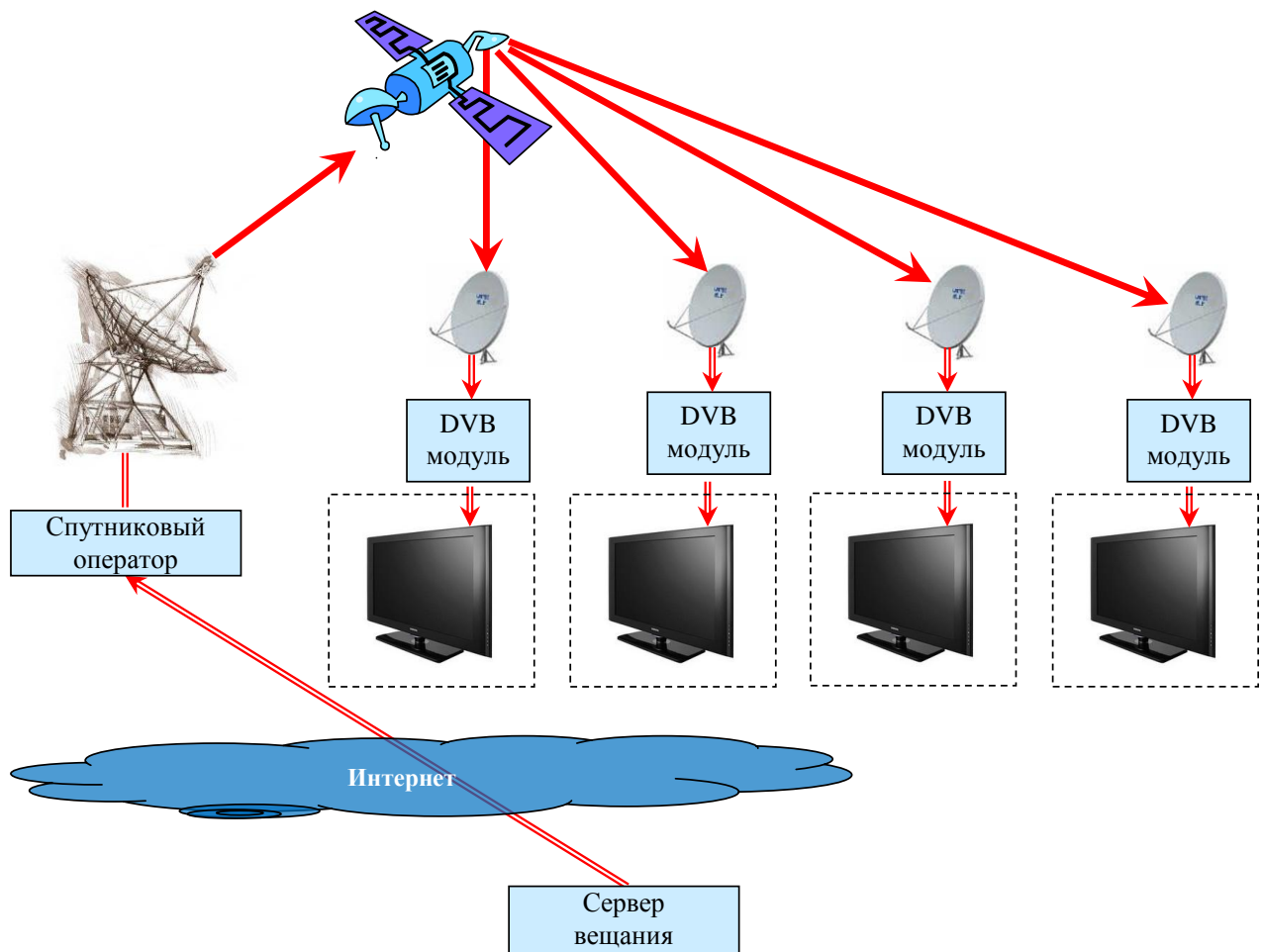
Стандарт изображения	Формат кадра	Количество полей в секунду	Рекомендуемая скорость потока, Мбит/с
FullHD	1920x1080	50 <i>p</i>	16
FullHD	1920x1080	25 <i>p</i>	8
FullHD	1920x1080	12.5 <i>p</i>	4
FullHD/4	960x540	25 <i>p</i>	2
FullHD/4	960x540	12.5 <i>p</i>	1
FullHD/16	480x270	25 <i>p</i>	0.5
FullHD/16	480x270	12.5 <i>p</i>	0.25

Вещание через спутникового оператора

Для передаче через спутник достаточно заключить контракт с каким-либо спутниковым оператором и указать в настройках передающего сервера, а также в настройках принимающих блоков выданные по контракту настройки.

Ориентир для приблизительного определения цены спутникового трафика: **\$8000 в месяц** за безлимитный канал с гарантированной скоростью 1 Мбит/с (с соответствующим увеличением оплаты пропорционально скорости канала). Цены могут весьма различаться для различных операторов и при различных условиях контракта.

Предполагается, что доставка трафика на земную станцию спутниковой связи из концертного зала осуществляется через публичный Интернет.

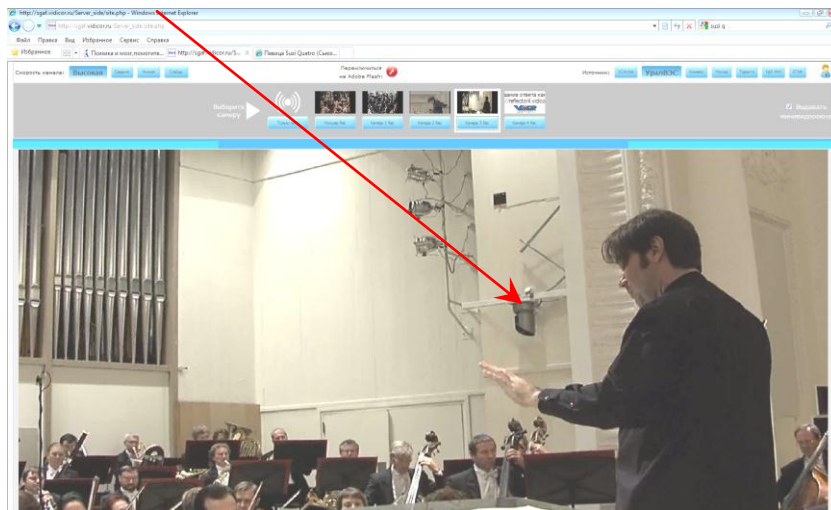


Варианты установки камер

Установка камеры на штативе с управлением оператором (целесообразно при аренде камер для разовых трансляций):



Роботизированная камера с дистанционным управлением (целесообразно при стационарной установке камер):



Камера на управляемом операторском кране (выразительное видео при динамике точки съёмки, допускает выбор хороших ракурсов):



Работы, выполняемые НПЦ «Видикор»

- Разработка необходимого программного обеспечения (ПО).
- Поставка необходимого оборудования для функционирования комплекса (пункты 1, 2, 3 спецификации).
- Обучение обслуживающего персонала.
- Консультации Заказчика по всему спектру задач, требующих реализации проекта.
- Помощь в организации взаимодействия с провайдерами Интернет (технические вопросы по каналам связи, их скорости, репликации исходящего сигнала и т.п.).

Вопросы, на которые следует ответить перед проектированием

Вопрос	Влияет на	Ответ
Стандарт видео по чёткости (высшее качество при многобитрейтной передаче): STV, HDTV 720p, FullHDTV 1080i, FullHDTV 1080p	Класс видеопроцессоров	
2D или 3D?	Класс видеопроцессоров	
Требуется ли многоракурсная трансляция с самостоятельным выбором зрителем необходимого ему ракурса? («сам себе режиссёр») Какое количество видеокамер (количество ракурсов) необходимо?	Количество видеокамер в системе (n). Количество видеопроцессоров в системе $(n+2) = (n \text{ камер}) + (1 \text{ звуковой/видеомикшерный}) + (1 \text{ «выпускающий» сервер})$	
Необходим ли канал микшированного видеосигнала, формируемого видеорежиссёром?	Микшерный пульт для сведения видеосигнала и дополнительный видеопроцессор	
Необходимо ли вещание по протоколам Flash, Windows Media, SilverLight, HTML5 для iPhone/iPad?	Тип репликатора	
Необходимо ли обеспечение массового вещания через собственный репликатор	Дополнительный блок – репликатор	
Необходима ли дополнительная защита серверов от атак из сети Интернет?	Дополнительный блок – аппаратный FireWall	
Необходима ли запись нежатого видеосигнала для постобработки/монтажа?	Дополнительный Raid-массив с резервированием для хранения записи (FullHD – не более 3 часов)	
Необходим ли захват цифрового звука AES/EBU?	Наличие дополнительных профессиональных интерфейсов аудиозахвата в звуковом сервере	
Необходимо ли выполнять многоракурсную запись вещания для просмотра в режиме «сам себе режиссёр» (с последующим накоплением архива)?	Наличие дополнительного накопителя на каждом видеопроцессоре и RAID массива с резервированием на выпускающем сервере	

Нужна ли разработка страницы просмотра виртуального концертного зала с оригинальным дизайном?	Страница может быть разработана поставщиком или дизайнером заказчика	
---	--	--

* «Выпускающий» сервер необходим для накопления записей (на нем располагается RAID массив для архива), воспроизведения. Выступает также в роли прокси-сервера для сети Интернет и локального файрвола.

О компании «Видикор»

Коллектив НПЦ «Видикор» (начальные этапы работы выполнялись в рамках Института математики и механики УрО РАН) в течение более 10 лет ведёт разработки технологий передачи видео и звука через Интернет. Работы производятся, начиная от математических основ технологии, алгоритмического обеспечения, завершая программированием и реализацией в виде приборов. Созданная система превосходит системы видеосвязи ведущих мировых производителей по качеству передаваемого видео и надёжности работы на публичных интернет-каналах. Так, обеспечивается возможность передачи через сети коллективного доступа видео в формате сверхвысокой чёткости FullHDTV 1920x1080. Кроме того, разработанная система обладает рядом принципиально новых потребительских функций, таких как возможность одновременной многоракурсной синхронной трансляции.

Начиная с 2001 года разработанные системы внедряются в различных организациях, таких как ИТАР-ТАСС, Торгово-промышленная палата РФ и нескольких областей РФ, Счётная палата РФ, в ряде дум и законодательных собраний субъектов РФ, использовались при проведении видеомостов РосНано, корпорации «Боинг», РусГидро, в том числе с участием Президента и Председателя Правительства РФ. Система «Vidicor Video System», пройдя в ЗАО «Ростелеком» испытания на соответствие ГОСТ, используется ОАО «Ростелеком» для междугородней передачи телевизионного трафика, а также используется ОАО «Ростелеком» для оказания услуг видеосвязи. На базе системы «Vidicor Video System» при Свердловской государственной академической филармонии (г. Екатеринбург) реализован первый Виртуальный концертный зал, построена межрегиональная сеть интерактивной поддержки педагогов в системе повышения квалификации, ведутся трансляции лекций и семинаров в ряде университетов и академических институтов РФ, Белоруссии и Украины. В 2007..2009 г.г. система «Видикор» использовалась в рамках Молодёжного образовательного форума «Селигер», включая поддержание видеомостов и прямых трансляций с участием Президента РФ и Председателя Правительства РФ.

Разработка награждена в 2008 г. золотой медалью ВВЦ-ВДНХ. Система многоракурсной синхронной трансляции в 2012 г. награждена серебряной медалью Международного салона инноваций в Женеве.



СМИ о цифровом концертном зале



Чайковский «он-лайн»

21/09/2009

21 сентября (ИТАР-ТАСС) Свердловская государственная академическая филармония открывает первый сезон своего Виртуального концертного зала (ВКЗ). Теперь концерты классической музыки будут транслироваться в Интернете в формате многокамерного телевидения сверхвысокой чёткости «Фулл эйч-ди» (FullHD) и с высококачественным стереозвуком

Концертный сезон ВКЗ открывается на сайте www.sgaf.ru концертом известного пианиста Бориса Березовского и Уральского академического филармонического оркестра.

Любой желающий может через свой компьютер, подключенный к Интернету, посмотреть и послушать прямые трансляции концертов и трансляции видеозаписей, которые осуществляются системой Интернет-вещания «Vidicor Video System», разработанной математиками и программистами Научно-производственного центра «Видикор» под руководством доктора физико-математических наук, профессора Владимира Прохорова. Данная система видеовещания концентрирует основные достижения коллектива в начатой ровно 10 лет назад работе над созданием методов, алгоритмов и программных средств Интернет-видеосвязи. Впрочем, работы имеют ещё более давнюю историю и восходят к исследованиям, проводившимся В. Прохоровым в УрО РАН с конца 70-х годов прошлого века по системам машинного зрения и навигации для крылатых и баллистических ракет.

Сейчас в Интернете уже имеется ряд ресурсов, где идут онлайн трансляции концертов. Но запущенная в виртуальной филармонии система Интернет-вещания – уникальная в мире. Неординарность ее, во-первых, в том, что она обеспечивает онлайн трансляции во «всемирной паутине» в формате сверхвысокой чёткости по обычным Интернет-каналам. Вещание ведётся в самом передовом на сегодня стандарте качества **FullHDTV 1920x1080**. Чтобы лучше представить чёткость такого изображения (а на экране – в 5 раз больше точек, чем в стандартном телевидении или на DVD-диске), отметим: оптимальное расстояние просмотра такого видео на FullHD-видеопанели с диагональю 52" (1,32 м) – всего 0,8 метра! То есть если смотреть на такой панели транслируемое видео с расстояния, скажем, 2 м, то человеческое зрение уже не позволит увидеть все детали принимаемого изображения.

Сейчас понемногу начинают привыкать к видео в формате **HDTV 1280x720**. Есть немногочисленные прецеденты вещания и в формате **FullHD**. Но ведь все это – почти исключительно офлайн показ видеозаписей, а не онлайн передачи. Единственная известная широко ПРЯМАЯ **телевизионная** трансляция в FullHD – это трансляция с Олимпийских игр из Пекина в 2008 г. Причина – при использовании **традиционных** технологий передавать FullHD онлайн крайне дорого. Что же касается FullHD-вещания **в Интернете**, то считают: при нынешнем уровне технологий вопрос пока даже и не стоит ввиду якобы невозможности передачи по существующим массовым Интернет-каналам (добавим: традиционными средствами). Трансляции «Виртуальной филармонии» показывают, что эпоха FullHD онлайн Интернет-вещания наступила.

Система вещания обеспечивает весьма высокое качество передачи не только видео, но и звука. Достаточно сказать, что частотный диапазон принимаемого звука – до 22,5 кГц с шумами и искажениями, неуловимыми даже для уха профессионала. Пока это только стерео, но в ближайшей перспективе предполагается переход на передачу «охватывающего» 6-канального звука в формате Surround Stereo 5.1, тогда ощущение реального присутствия в концертном зале будет максимальным.

Но самое уникальное, революционное свойство открывшейся виртуальной филармонии в том, что трансляция идёт **одновременно** со всех камер (их пока 4, но к концу года будет 7) и с видеомикшерного пульта. Зритель **в любой момент** может сам выбрать из нескольких установленных в зале камер ту, которая показывает происходящее в наиболее удобном для него ракурсе – по принципу «сам себе режиссёр». Ну а те, кто решил довериться вкусу режиссёра эфира, могут переключиться на просмотр «сведённого» видео с пульта режиссёра, а по желанию – опять «порезжиссировать» самому. Что очень важно – смена зрителем камеры никак не отражается на звуке: при смене ракурса звук не прерывается, не происходит никаких щелчков или искажений; в то же время видео и звук остаются абсолютно синхронными. Создание дополнительных средств, обеспечивающих возможность такой передачи, потребовало от разработчиков изрядного труда, таланта.

Уральские разработчики стали первыми в мире, кому удалось создать систему параллельного многокамерного синхронного вещания, да ещё и в формате сверхвысокой чёткости. За рубежом precedентов такого вещания нет.

Особо важно, что отечественная система позволяет вести FullHDTV-трансляции во «всемирной паутине», используя **обычные Интернет-каналы**. Это одно из «ноу хау» разработчиков: система обеспечивает доставку видео и звука без погрешностей даже через каналы коллективного доступа, где реальная пропускная способность канала все время пульсирует в зависимости от активности других пользователей. Конечно, если в среднем пропускная способность все же достаточна для передачи.

А вообще для просмотра концертов с качеством FullHD потребуется Интернет-подключение зрителя со скоростью 4 Мбит/с. Конечно, не у всех такое есть. Но передача ведётся одновременно и с несколько меньшими уровнями качества, требующими менее скоростные каналы. В крайнем случае, любитель музыки может ограничиться только высококачественным прослушиванием музыки под слайды видеотрансляции. Такая возможность предоставляется. Кроме того, в системе предусмотрено использование сети передачи трафика через сеть репликаторов, которые предполагается устанавливать у крупных Интернет-провайдеров. Сейчас используются репликаторы компании «Видикор», установленные на магистральных узлах в Екатеринбурге, Москве, Торонто. В дальнейшем сеть ретрансляторов будет расширяться. Размещение репликаторов в сетях Интернет-провайдеров сняло, в частности, для многих жителей Екатеринбурга проблемы получения 4-мегабитных потоков для просмотра FullHD-трансляций концертов. Так, репликатор, установленный в своей сети компанией **УралВЭС**, позволил всем их абонентам, а также абонентам екатеринбургской домашней Интернет-сети «**Конвекс**», беспрепятственно и бесплатно получать на свои компьютеры качественный 5-мегабитный FullHD-поток независимо от тарифного плана. Сейчас ведутся переговоры о размещении репликаторов и с рядом других Интернет-провайдеров.

Система виртуальной филармонии выполняет, кроме прямой трансляции концертов, и другие функции. Среди них – возможность записи прямой трансляции и последующей выдачи записи «в эфир». Поначалу будут использоваться лишь примитивные возможности – воспроизведение записи одного из последних концертов. В дальнейшем предполагается запустить и сервис «Интернет-телеканал», где записи предыдущих концертов будут выдаваться в «Интернет-эфир» в соответствии с «программой передач» – как на телеканалах. Будет предоставлен и сервис «видео по запросу», где зритель сможет выбрать из архива любую запись и запустить её проигрывание для себя. Во всех случаях трансляции зритель сможет воспользоваться всеми теми же возможностями, что и при просмотре онлайн трансляции: принимать поток с подходящей ему скоростью, принимать через подходящий ретранслятор. И что самое главное – с сохранением возможности переключать на свой вкус ракурсы во время просмотра без влияния этих переключений на звук и с сохранением абсолютной синхронности видео и звука.

Проект СГАФ предполагает решение и вопросов обеспечения «организованного» приёма населением концертов виртуальной филармонии. Сейчас в 6-ти библиотеках области уже установлено оборудование для коллективного приёма трансляций концертов. Для упрощения решения этой задачи НПЦ «Видикор» разработал «Интернет-телевизоры» – блоки приёма, которые позволяют принимать трансляции по принципу «Включил в розетку – и смотри», то есть не требуют (и не допускают) никаких настроек, не могут быть повреждены ошибочными действиями персонала и всегда готовы к работе.

Имеется оборудование и для приёма трансляций концертов телекомпаниями для передачи в прямой эфир и использования в телепроизводстве. При этом система обеспечивает и возможность параллельного **синхронного со звуком** приёма в телекомпаниях видеопотоков со всех камер...



Научно-производственный центр «Видикор», <http://www.vidicor.ru>

Россия, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 13, оф. 702.

Генеральный директор: д.ф.-м.н., профессор Владимир Валентинович Прохоров,
vpro@vidicor.ru, (343) 372-0640