

# Образовательная сессия »Миграция технологий Телевещания и ProAV в IP«



EXHIBITION - CONFERENCE  
OCTOBER 2-3  
TURAN UNIVERSITY, ALMATY, KAZAKHSTAN



Synamedia



# Применение IP-технологий в народном хозяйстве медиаиндустрии

Олег Березин

НЕВАФИЛЬМ | SMPTE RUS\* | ШКОЛА ИНЖЕНЕРОВ ТЕЛЕВИДЕНИЯ ВШК  
куратор образовательных программ НОЦ ОРИЕНТИР НовГУ им. Я. Мудрого

**ШКОЛА  
ИНЖЕНЕРОВ  
КИНО И ТВ**



POWERED BY

ОСНОВАНА В 2016 ГОДУ

**WWW.MPE-EDU.RU**



Дополнительное профессиональное образование для инженеров телевидения, киноиндустрии и онлайн-медиа сервисов

03 октября 2025, Алматы



**MPE-EDU.RU**

IP IV



- 2025 – виртуализация производства, **медиа как функция**
- 2020 – распределенное производство, **облачные технологии на основе IP**
- 2017 – семейство стандартов **SMPTE 2110, NMOS** (2018: IS-04 v1.0.2)
- 2002 – Pro-MPEG Code of Practice #3 release 2 - Pro-MPEG Forum

ЦИФРА

III



- 1988 – СССР: **первая в мире (!) цифровая АСБ и ЦА** (проект «Студия» ВНИИТ, 1982 - 1988)
- 1986 – Рек. CCIR-656, последовательные **SDI\*** и параллельные интерфейсы PDI телевизионного студийного оборудования для передачи цифрового компонентного видеосигнала 4:2:2
- 1982 – Рек. CCIR-601 параметры кодирования цифрового телевидения 625 и 525 строк
- 1972 – **начало разработки цифрового студийного стандарта** (11 ИК МККР, М.И. Кривошеев)

ЦВЕТ

II



- 1967 – **первая в СССР широкоэвещательная передача по системе SECAM** и первая внестудийная цветная передача с Красной площади (7 ноября 1967)
- 1960 – из студии МОСЦТ в СССР началось экспериментальное вещание по советскому аналогу NTSC — ОСКМ «Одновременная совместимая система с квадратурной модуляцией»

ВЕЩАНИЕ

I



- 1944 – в СССР принят ТВ-стандарт (межведомственная нормаль) на 625 строк. Вещание с 1948 года.
- 1931 – **первая ТВ-передача в СССР** через радиостанцию Московского совета профсоюзов на волне 379 метров. Очевидцы утверждают, что не менее 10 телеприемников приняли сигнал. Система на диске Нипкова.
- 1925 – **первая действующая система механического телевидения** - телевизионная система Бэрда, основанная на механическом принципе развертки с использованием диска Нипкова (вертикальный 3x7 кадр)

***NB!** Термин SDI для цифровых последовательных интерфейсов в начале не употребляли, потому что тогда SDI – это была Strategic Defense Initiative, программа Стратегическая Оборонная Инициатива (СОИ), провозглашенная Рональдом Рейганом в телеобращении к нации 23.03.1983 года, направленная на развёртывание противоракетной обороны в космосе. aka программа «Звездные Войны»*

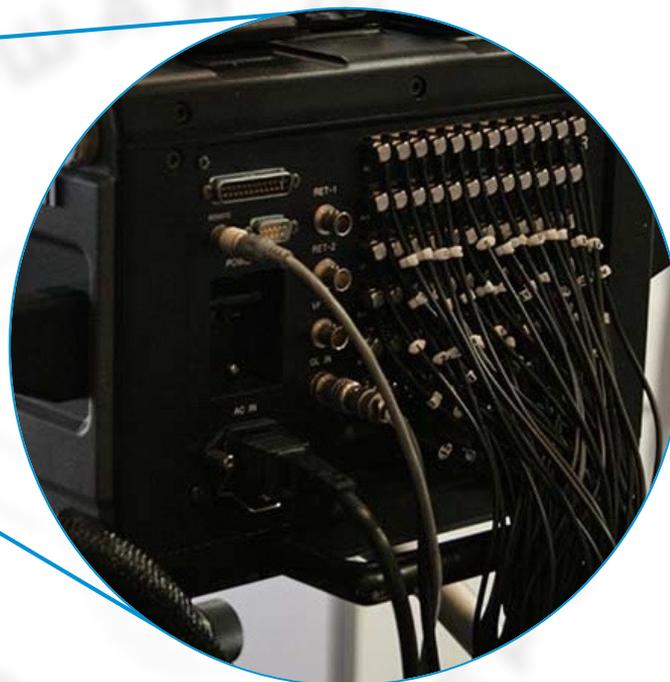
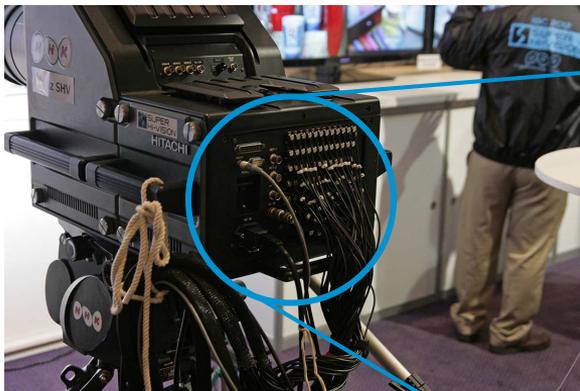
SDI. SD-, HD-, 3G-, 6G-, 12G-, 24G-, 48G- ЕСТЬ ЛИ ПРЕДЕЛ?

Стандарт	Название	год принятия первой версии	Битрейт	Примеры видеоформатов
SMPTE ST-259	SD-SDI	1989	270 Мбит/с, 360 Мбит/с, 143 Мбит/с, 177 Мбит/с	480i, 576i
SMPTE ST-292	HD-SDI	1998	1,485 Гбит/с, 1,485/1,001 Гбит/с	720p, 1080i
SMPTE ST-344	ED-SDI	2000	540 Мбит/с	480p, 576p
SMPTE ST-372	Dual Link HD-SDI	2002	2,97 Гбит/с, 2,97/1,001 Гбит/с	1080p60
SMPTE ST-424	3G-SDI	2006	2,97 Гбит/с, 2,97/1,001 Гбит/с	1080p60
SMPTE ST-2081	6G UHD-SDI	2015	6 Гбит/с	2160p30
SMPTE ST-2082	12G UHD-SDI	2015	12 Гбит/с	2160p60
SMPTE ST-2083	24G UHD-SDI	еще и не приступали	24 Гбит/с	4320p/8K@60 2160p/4K@120
SMPTE ST-xxxx	48G UHD-SDI	еще и не приступали	48 Гбит/с	4320p/8K@120

The image displays three overlapping roadmaps from SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) detailing the evolution of SDI standards. The top roadmap, SMPTE EG 2111-1:2021, covers SD-SDI and HD-SDI standards from ST 259 to ST 344. The middle roadmap, SMPTE EG 2111-2:2019, details 3, 6, 12, and 24 Gbit/s SDI standards from ST 425 to ST 2083. The bottom roadmap, SMPTE EG 2111-3:2021, focuses on 10G-SDI standards from ST 2036 to ST 2048. Each roadmap includes a hierarchical tree of standards and associated technical specifications. The bottom roadmap also includes a table of 'Electrical / Optical Parameters' for various standards.

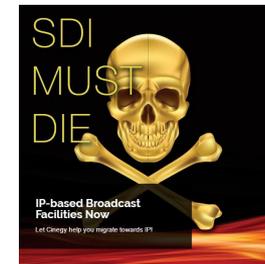
SDI. SD-, HD-, 3G-, 6G-, 12G-, 24G-, 48G- ЕСТЬ ЛИ ПРЕДЕЛ?

*Спойлер. предел [разумного] есть:  
SMPTE прекратило разработку стандартов SDI 12G+*



фотографии NAB 2012 by Березин О.

NAB 2012. Камера Super Hi-Vision NHK 8K@120 fps.... 48 линий SDI (видимо это 3G-SDI 10bit/4:2:0)



## MOVIELABS. ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ МЕДИАКОНТЕНТА

*Ожидается, что изменения в технологических процессах создания медиаконтента повлияют на принципы доставки и потребления этого контента зрителями.*

*К 2030 мы ожидаем что ФИЛЬМ будет состоять из отдельных элементов Медиа, связанных метаданными и соединяемых в единое целое именно в момент потребления.*

*Мы ожидаем, что будущие потребители будут наслаждаться Медиа контентом, который будет приспосабливается к зрительскому опыту, путем воспроизведения уникально оптимизированной версии пакета медиаконтента в условиях конкретного показа (яркость, цвет, контраст, разрешение изображения, конфигурация звукового поля и расположение звуковых источников) с учетом адаптации к окружающей среде – к внешней засветке, отражениям, уровню шума – в которой находится потребитель.*

*Благодаря вычислительным мощностям и рендерингу целевого контента из составных компонент, медиаиндустрия сможет избежать необходимости создания тысяч версий контента для каждого потребителя, и вместо этого, с учетом доступной полосы пропускания и способности устройства воспроизведения, предоставить каждому потребителю уникальный, лучший для потребителя медиаконтента.*

[www.movielabs.com](http://www.movielabs.com)



### РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ МЕДИА

10-ЛЕТНИЙ ПРОГНОЗ БУДУЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА МЕДИА

We can expect that media creation workflows will be cloud based with every file (from first script, to camera captures, VFX assets and audio tracks) stored in the cloud. Applications that process the media will be cloud native, meaning the application directly communicates with cloud storage and runs on a virtual workstation hosted in the cloud rather than a workstation sitting beside the users. These cloud-based workflows can be inherently more secure than on-premise workflows since cloud-native production offers the opportunity to use a security architecture tailored for cloud workflows. Applications running on virtual workstations eliminate the need to duplicate and move files between different vendors, store assets on vendor sites and permit the content creators to maintain sovereignty over their assets.

**“We can expect that media creation workflows will be cloud based with every file (from first script, to camera captures, VFX assets and audio tracks) stored in the cloud.”**

These changes in content creation workflows can also be expected to impact consumer delivery and experiences of that media. By 2030, we expect the media elements that comprise finished movies and shows to increasingly remain separate as they are prepared and distributed, then be bonded together into consumer experiences by linked metadata. We can expect future consumers to enjoy media experiences that adapt the playback experience to them by rendering out a uniquely optimized version of the content package for the specific display (brightness, color, contrast, resolution), audio (speakers performance, proximity, placement) and environment (ambient light and reflections, noise levels) that the consumer is in. By using edge computation and rendering of targeted media elements, the industry can avoid creating thousands of delivery masters for every discrete consumer device, bandwidth and playback capability, and instead deliver uniquely what is best for that consumer at that time.

With audio experiences, we also expect innovation. In the past 10 years, we have moved from channel-based audio (5.1, 7.1) to object-based audio, in which individual audio objects can be placed and tracked in 3D space around the audience. During the next 10 years, we expect these trends to continue to include potentially millions of audio objects with a granularity down to audio for individual particles. This flexibility will require new AI-based tools to handle the complex modeling and interactions of objects. The result will be rich sound fields calculated by the interaction of sound elements on the screen as they are realistically

The Evolution of Media Creation: A 10-Year Vision for the Future of Media Production, Post and Creative Technology

ДЕСЯТЬ КЛЮЧЕВЫХ ПРИНЦИПОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ MEDIA (MOVIELABS)

**ОБЛАКО КАК ОСНОВА**

1. Все элементы Медиа (сценарии, отснятый материал, звуковые дорожки, VFX и т.д.) будут создаваться либо загружаться сразу непосредственно в облако, без необходимости перемещать их куда-то;
2. Приложения – функционально законченные микропрограммы, станут основой медиапроизводства;
3. Публикация Медиа станет основной функцией воспроизведения и распространения медиаконтента;
4. Архивы как библиотеки с глубоким доступом и технологиями глубокого доступа переместятся в облако, обеспечивающее скорость, наличие и безопасность контента;
5. Сохранение цифровых медиа-данных будет включать возможности будущих трансформаций и монтажа контента.



**БЕЗОПАСНОСТЬ И ДОСТУП**

6. Каждый участник проекта идентифицируется и верифицируется, и его права доступа к материалам эффективно и постоянно управляются;
7. Все процессы создания Медиа осуществляются в безопасном окружении, постоянно адаптируемом к изменениям угроз;
8. Индивидуальные элементы Медиа маркируются, отслеживаются и взаимодействуют используя систему универсальных связей и идентификаторов.



**ПРОЦЕССЫ КАК ПО**

9. Рабочие процессы создания Медиа непрерывны и создаются динамически используя общедоступные интерфейсы, форматы данных и метаданных;
10. Рабочие процессы создаются вокруг итераций и откликов в реальном времени.

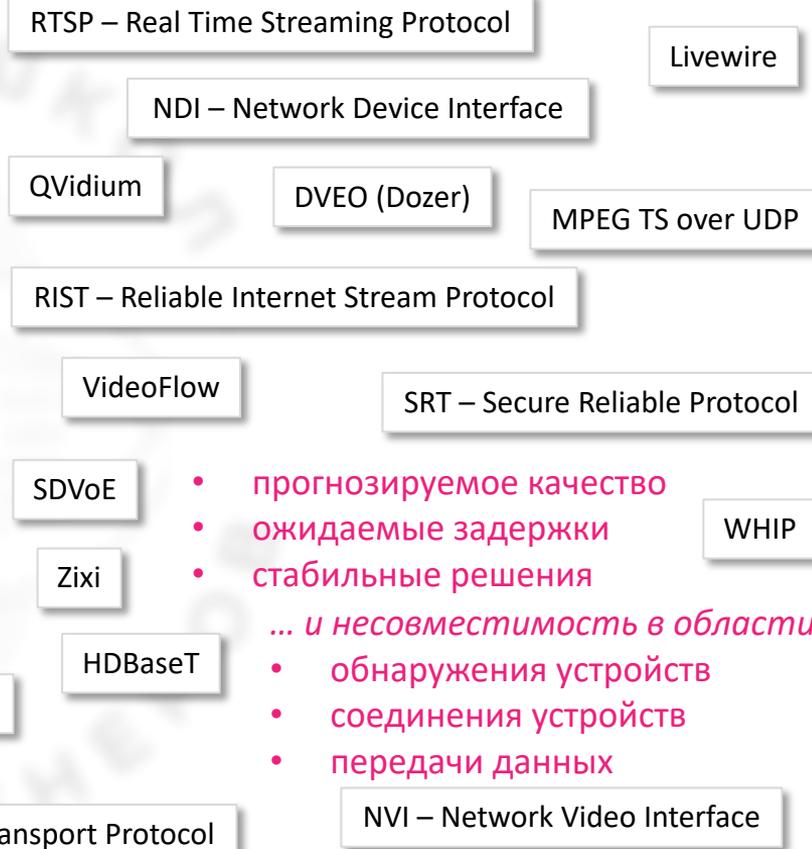
[www.movielabs.com](http://www.movielabs.com)

**ВСЕ ПРОТОКОЛЫ ХОРОШИ, ВЫБИРАЙ НА ВКУС...**

высокая надежность  
 большая задержка  
 компрессированные данные  
 аппаратные решения  
 локальные сети LAN  
 локальные решения  
 проприетарное SW/HW  
 специализированные  
 общедоступные протоколы  
 адаптивный битрейт ABR  
 SD/HD/UHD  
 нишевые  
 профессиональные

VS

низкая надежность  
 малая задержка  
 некомпрессированные данные  
 программные решения  
 глобальные сети WAN  
 облачные решения  
 открытое SW/HW  
 широкого применения  
 закрытые протоколы  
 постоянный битрейт CBR  
 масштабируемые  
 массовые  
 потребительские



- прогнозируемое качество
  - ожидаемые задержки
  - стабильные решения
- ... и несовместимость в области*
- обнаружения устройств
  - соединения устройств
  - передачи данных

**OPEN-SOURCE, ПРОПРИЕТАРНЫЕ И ОТКРЫТЫЕ СТАНДАРТЫ**

**Open-Source**, свободное программное обеспечение - означает доступность произведения и материалов, использованных для его создания, по свободной/открытой лицензии.

**NB! Открытое ПО ≠ Свободное ПО ≠ Бесплатное ПО.**

Схемы лицензирования (GNU, BSD, Apache...) позволяют модифицировать код и создавать собственные модификации.

**Стандарт** – совокупность концепций и спецификаций, выработанная в рамках заранее определенного процесса в целях достижения заданного уровня совместимости, взаимозаменяемости и/или единообразия продуктов, процедур, навыков.



«Война токов» к.1880-х-н.1890-х гг., Вестингауз vs Эдисон, AC/DC Motion Picture Patents Company, Трест Эдисона 1908- 1913

**Проприетарный стандарт**, закрытая спецификация - применяется обычно только для случаев, когда спецификация не опубликована, например, является коммерческой тайной/ Может требовать (либо нет) лицензионных отчислений. **NB!** применение слова «стандарт» для секретной информации *выглядит нарушением правил словоупотребления русского языка.*

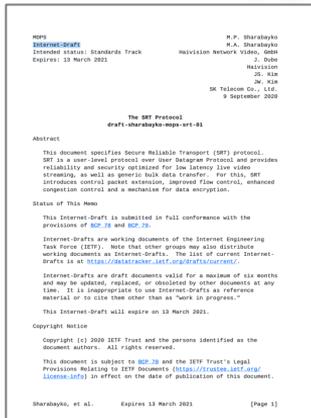
**Открытый стандарт** — общедоступная и не секретная техническая спецификация, у которой либо отсутствует правообладатель (общественное достояние), либо же правообладателем является общественная организация, не совпадающая тождественно с производителем, использующим спецификацию в своих продуктах.

*Реализация открытого стандарта может потребовать лицензирования использованных технологий, как правило, на условиях RAND (FRAND) – Fair, Reasonable and Non-Discriminatory. NB! Открытый стандарт ≠ свободное ПО!*



**OPEN-SOURCE, ПРОПРИЕТАРНЫЕ И ОТКРЫТЫЕ СТАНДАРТЫ****Открытые протоколы**

- RTSP, Real Time Streaming Protocol
- RTMP, Real Time Messaging Protocol
- RTP, Real Time Transport Protocol
- RIST, Reliable Internet Stream Protocol
- MPEG TS
- SMPTE ST 2022, ST 2110
- ...
- **SRT, Secure Reliable Protocol ??? >>>>**

**драфт IETF RFC «протокол SRT»****Закрытые протоколы**

**NDI**, Network Device Interface – свободных от лицензионных платежей протокол передачи AV по стандартным сетям, предложенный Newtek (ныне Vizrt). Использует автообнаружение и настройку соединений для Приемников, обеспечивает передачу альфа-канала. Активно имплементирован в продукты Vizrt. Из сторонних производителей фактически только Panasonic использует в PTZ камерах. Не стандартизирован в отрасли.



**SDVoE**, Software Defined Video over Ethernet - протокол, позволяющий транслировать аудио- и видеосигналы, управляющие команды и формировать матрицы с произвольных количеством входов и выходов.

Технология поддерживает многопользовательский режим, работу с данными EDID, API-интерфейсы различных производителей, использование клавиатуры, мыши и монитора, а также отличается практически неограниченным потенциалом масштабирования.

Альянс основан в 2017 году компаниями Christie, NETGEAR, Semtech и ZeeVee.

На сегодняшний день Альянс SDVoE включает около 50 членов.



**HDBaseT** – (06.1010) протокол передачи медиаданных (AV) по локальным сетям через кабель витой пары Cat.5 / Cat.6, на расстояние до 100 метров и потоком до 18 Гбит/сек поддержка HDMI 2.0, 4K@60, 4:4:4, HDR, USB 2.0, PoE

**Не является IP-протоколом!!!**

Поддерживается альянсом, учрежденным Sony Pictures, LG Electronics, Samsung, Valens – около 200 членов альянса.

## ЗАЧЕМ IP ?

- **гибкость развития инфраструктуры** телепроизводства: HD/4K/8k, HDR, HFR, WCG...
- **управление ресурсами** и мониторинг (дистанционно, централизованно)
- **интеграция распределенного производства** (например, общее управление ресурсами)
- **инвестиции не в конечные устройства, а в инфраструктуру** (в т.ч. применение типовых решений IT)
- **переход от проприетарных аппаратных решений** к программно-определяемым ресурсам
- **виртуализация медиапроизводства**, интеграция с облачными сервисами, ЦОД и ИИ :-)
- **снижение энергопотребления** (512x512: SDI-маршрутизатор – 6-9 кВт/ч, IP-маршрутизатор – 3 кВт/ч)
- **интеграция сред распространения контента**: вещание, сети Интернет (в т.ч. LTE/5G), сервисы OTT, кинотеатры, ProAV (эвенты, медиафасады и реклама), соцсети, подкасты и прочие платформы и формы медиапотребления
- **новые типы контента** (object-based media, интерактив, второй экран, персонализация медиасервисы)
- **укрепление безопасности медиапроизводства** - мониторинг проникновений, валидация и верификация контента; защита от манипуляций и подмены контента; шифрование, аутентификация, идентификация; управление правами доступа персонала и потребителей
- **потенциал опережающего импортозамещения** (потенциал отечественных разработчиков ПО)

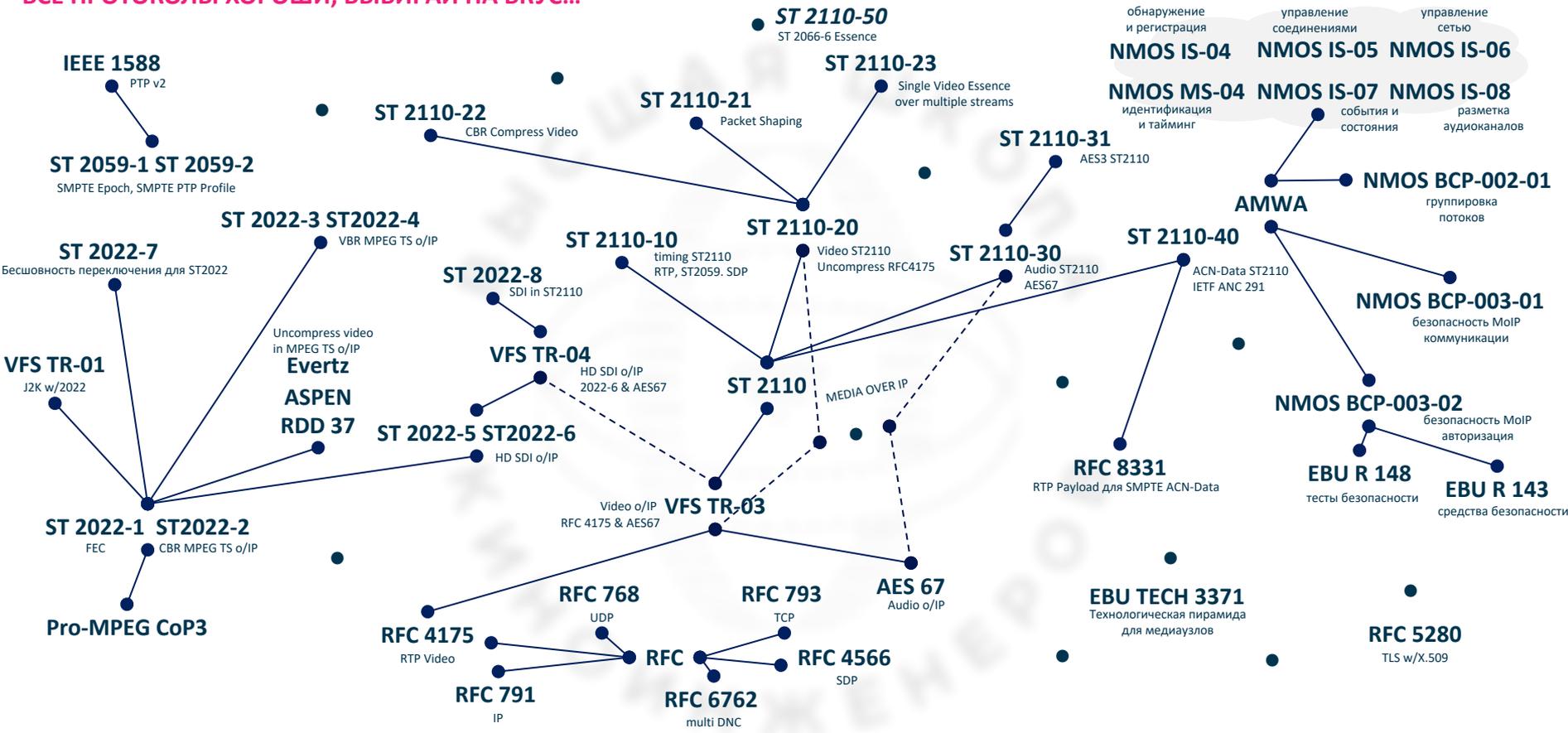
## МЕДИАИНДУСТРИЯ

- сфера деятельности человека, воплощающая в себе продуктовые, организационные, социальные и маркетинговые технологии производства, обработки, хранения, распространения, доставки и предъявления содержания сообщений (контента).



*микросервисы  
контейнеры  
децентрализация  
облака  
цифровые двойники  
цифровое моделирование  
AI / ML / супервычисления  
технологии и среды передачи*

ВСЕ ПРОТОКОЛЫ ХОРОШИ, ВЫБИРАЙ НА ВКУС...



СЕМЕЙСТВО СТАНДАРТОВ SMPTE ST 2110



2110-10

синхронизация

2110-20

некомпресс. актив. видео

2110-21

формирование трафика

2110-22

компресс. видео

2110-23

UHD | UHD2 видео

2110-30

AES67  
PCM аудио

2110-31

AM824  
AES3 аудио

2110-40

служебные данные SDI

2110-41

быстрые метаданные

2110-43

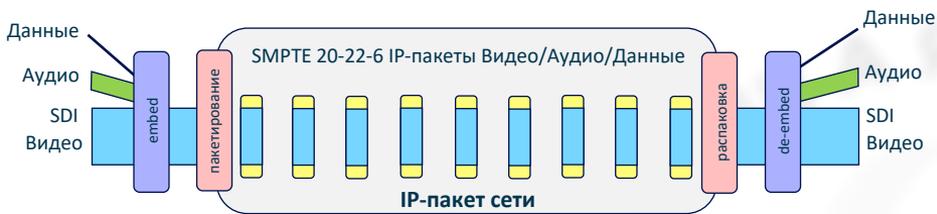
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<tt xmlns="http://www.w3.org/ns/ttml"
xml:lang="ru">
  <body>
    <div> <p>Текст субтитров</p>
  </div>
</body>
</tt>
```

синхрониз. текст (sub)

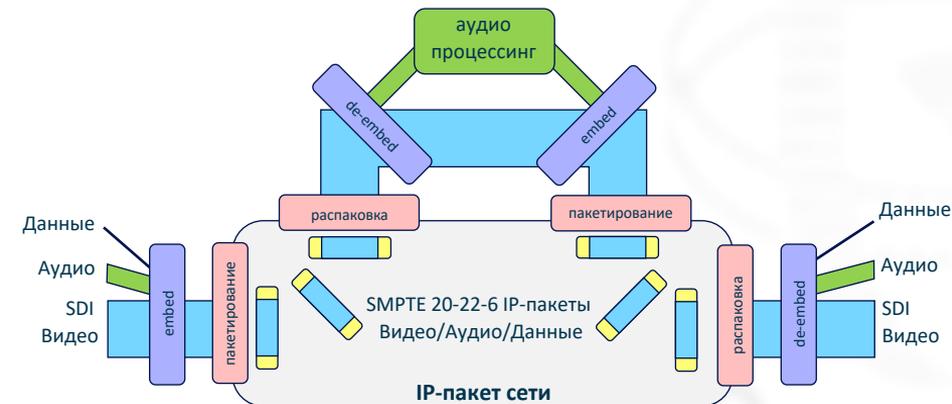


... + PTP + NGA + MGA + AMWA NMOS

ВСЕ ПРОТОКОЛЫ ХОРОШИ, ВЫБИРАЙ НА ВКУС...

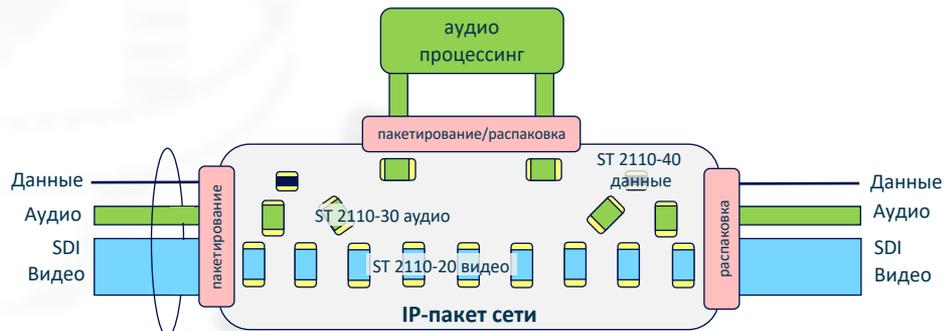


ST 2022-6



SDP файл

ST 2110



СПЕЦИФИКАЦИИ NMOS

**NMOS**  
**СОЕДИНЕНИЕ**

Управление Ресурсами и Соединениями

**Управление Ресурсами**

- Обнаружение и Регистрация Устройств IS-04
- Аннотирование IS-13
- Естественная группировка BCP-002-001
- Информация распознавания ассетов BCP-002-02
- Системные ресурсы IS-09

**Управление Соединениями**

- Управление соединениями Устройств IS-05
- Картирование аудиоканалов IS-08
- События и Индикация IS-07
- Упрвл. совместимостью потоков IS-11
- Возможности Приемников BCP-004-01
- JPEG-XS BCP-006-01
- H.264 BCP-006-02
- H.265 BCP-006-03
- MPEG-TS BCP-006-04
- NDI BCP-007-01

**NMOS**  
**УПРАВЛЕНИЕ**

Управление Устройствами, Мониторинг,  
Конфигурирование и Безопасность

**Управление и мониторинг Устройств**

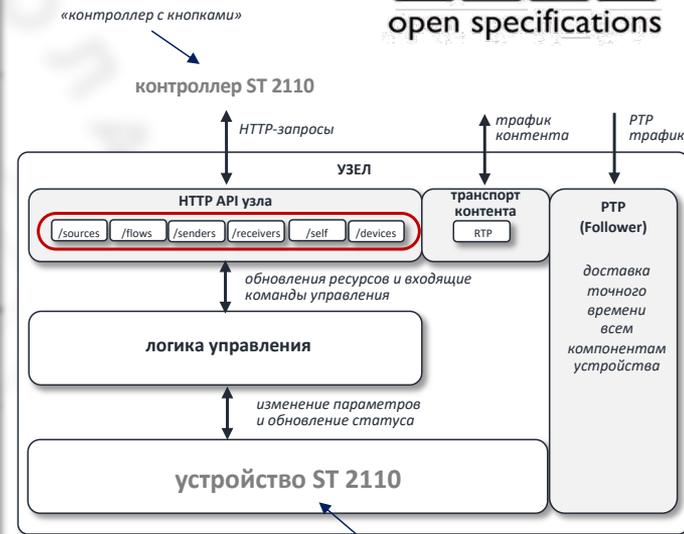
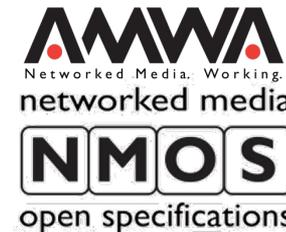
- Протокол управления IS-12
- Архитектура управления MS-05-01
- Фреймворк плоскости управления MS-05-02
- Статус Приемника BCP-008-01
- Статус Передатчика BCP-008-02

**Начальная конфигурация**

- Конфигурация Устройства IS-14

**Безопасность в Системах NMOS**

- API Авторизация IS-10
- Безопасные соединения BCP-003-01
- Авторизация BCP-003-02
- Обеспечение сертификатами BCP-003-03

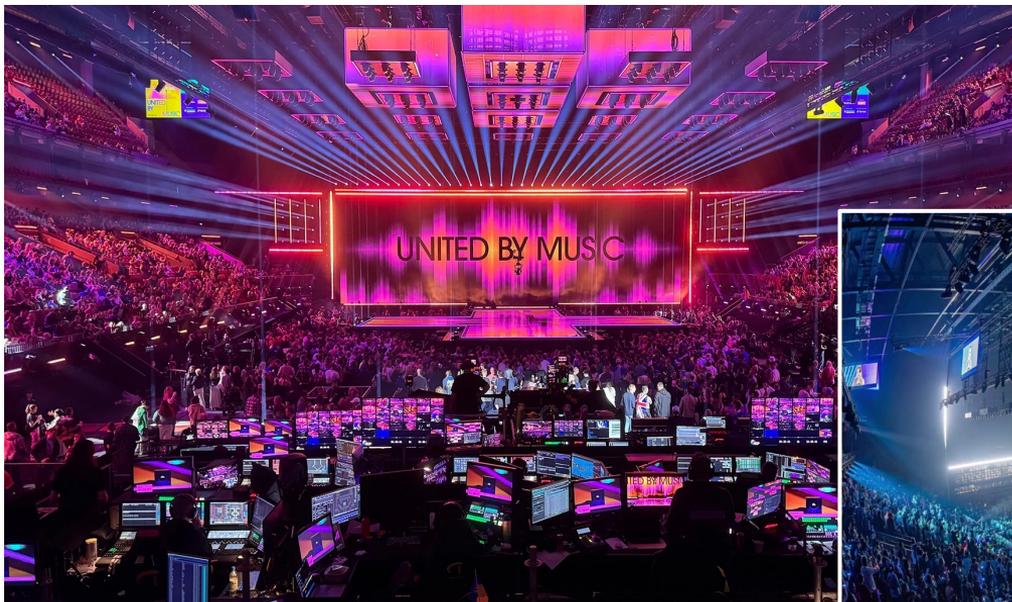


реальные устройства типа:  
Камера, Монитор, Рекордер и т.п.





EUROVISION – ПОЛИГОН НОВЫХ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ EBU



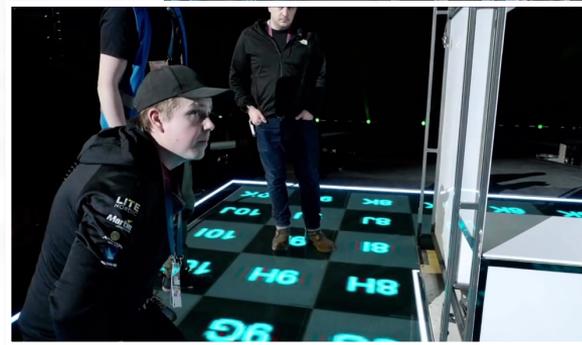
FOH (front of house) Eurovision 2024 (c) Megapixel



Eurovision 2024 (c) Megapixel

## EUROVISION – ПОЛИГОН НОВЫХ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ EBU

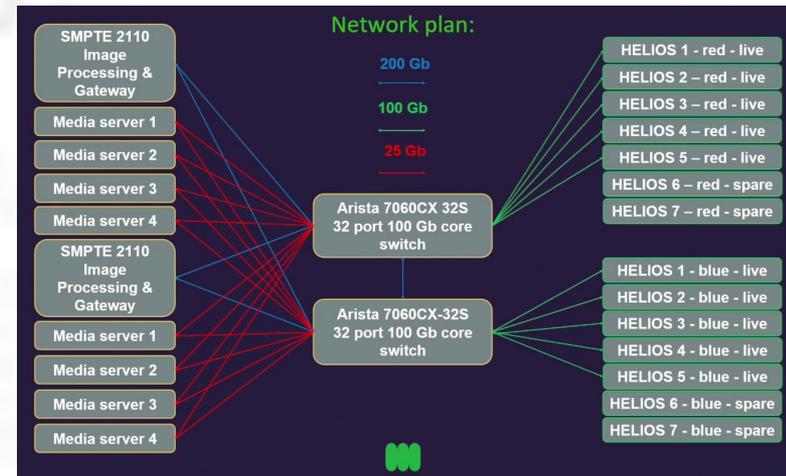
- Eurovision 2024: только LED-источники (свет, панели)
- нет обычного света и видеопроекции и видеопанелей
- традиционно Eurovision – тестовая площадка технологий под эгидой EBU
- над сценой LED-кубы на динамических подвесах
- LED-панели пола сцены – как разметка для расстановки оборудования, инструментов, декораций, точек положения исполнителей для каждого музыкального номера
- решения на основе LED-процессоров HELIOS
  - 100G QSFP Fiber Input: QSFP slot for native SMPTE ST 2110
  - полноценный 100G оптический вход
  - Захват – 8K (полноценный)
  - Склейка 4 x 4K60 растров в 8K изображение
  - Поддержка панорамы до 32K
  - протестировано с Matrox, NVIDIA, Unreal



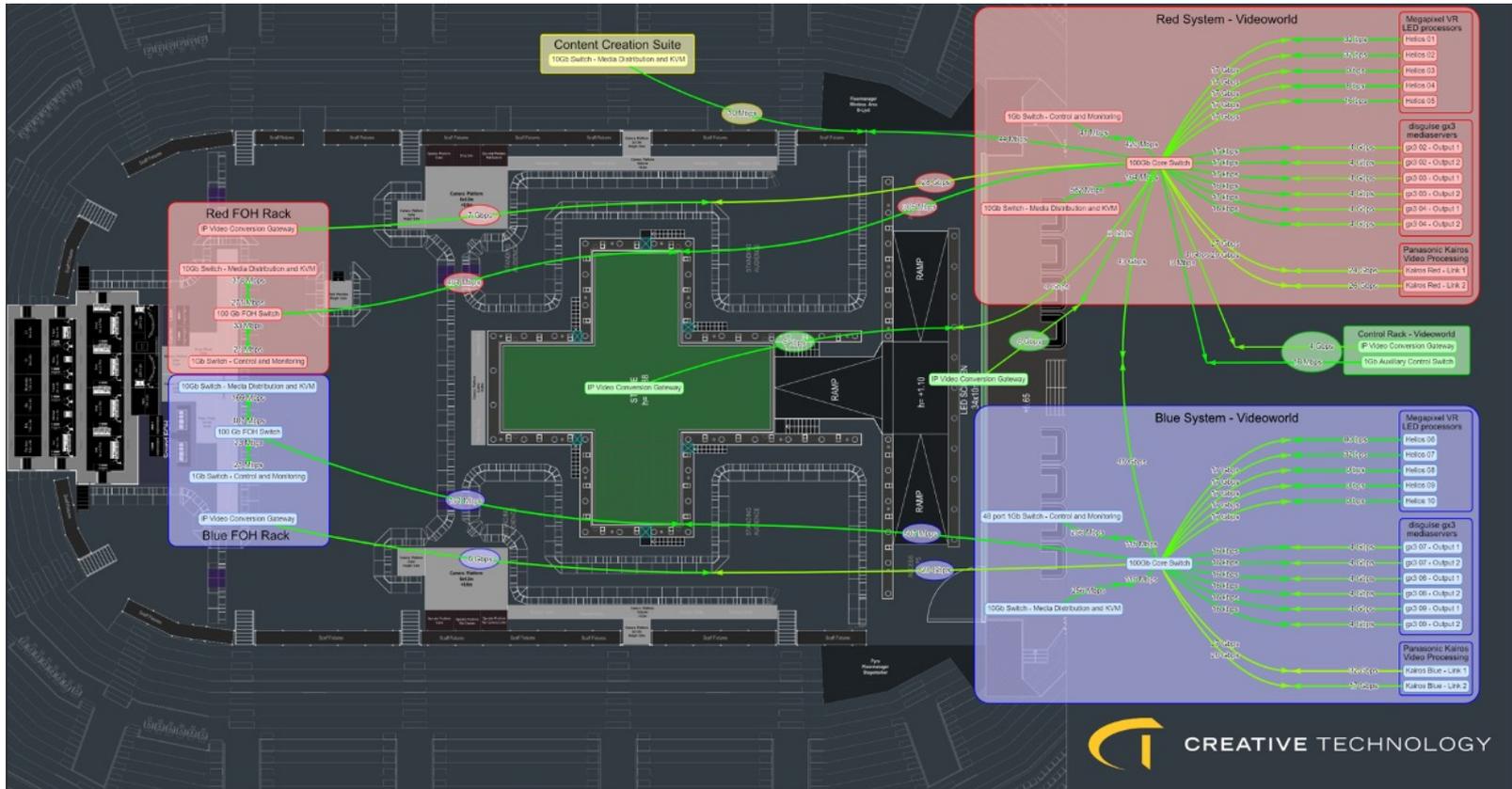
**megapixel** HELIOS®

EUROVISION – ПОЛИГОН НОВЫХ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ EBU

- основное решение на базе ST2110
  - 10 x серверов Disguise gx3
  - 3 x коммутатора Arista 706 OCX 329 100G
  - 14 x LED-процессоров HELIOS (Megapixel)
  - 45 x коммутаторов 10G
  - 2 x системы сетевого мониторинга OMNIS<sup>®</sup> (Megapixel)
  - Суммарный поток данных 1,4 Tb
- две полностью дублированных медиасети с физическим разнесением по залу
- дублирование потоков до входа на LED-панели (по 2/4 сетевых порта на каждой панели + CRC-контроль каждого пакета в потоках на LED-панели, ST2022-7)
- автоматический монтаж видео-переходов синхронно с пиротехникой, светом, музыкой (программируемый)



EUROVISION – ПОЛИГОН НОВЫХ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ EBU



<https://megapixelvr.com/news/megapixel-powers-screens-at-eurovision-2024-with-smpte-st-2110/>

## МУЛЬТИМЕДИЙНАЯ LED-АРЕНА «SPHERE» (ЛАС-ВЕГАС, США)

**Sphere** – музыкально-развлекательная арена и 16K 4D и кинотеатр с самым большим в мире сферическим LED-экраном и системой формирования звуковой волны.  
 В шоу задействованы и видео/аудио возможности мобильных телефонов зрителей.  
 MSG Ventures 100% дочерняя компания Madison Square Garden Entertainment Corp.



- сферическая музыкально-развлекательная арена
- вместимость 17,5 тысяч зрителей
- сферический LED-экран (самый большой на Земле)
- площадь экрана 15'000 кв. метров 19'000 x 13'500 px
- программируемый внешний экран 54'000 кв. метров
- звук: 700'000 звуковых излучателей формирования звуковой волны
- Бюджет \$1,8 млрд
- Лас-Вегас, США (Лондон, УК в проекте)
- собственное производство контента
- открытие: декабрь 2023 г.

## МУЛЬТИМЕДИЙНАЯ LED-АРЕНА «SPHERE» (ЛАС-ВЕГАС, США)

*Generative Content для заполнения фонов «фильмов» и видеоряда ST 2110 для уменьшения видеопотоков – UE5 и Generative Media*

- 150 GPU NVIDIA RTX A6000
- NVIDIA BlueField DPUs
- NIC NVIDIA ConnectX-6 DX
- NVIDIA DOCA Firefly Service + Rivermax



*Использование генерируемого контента для заполнения фона*

*Только некомпьютеризированный контент 12 бит 4:4:4!  
например, 50 мин фильма (или фонов для шоу) ≈ 6 Пбайт исходных*



*Воспроизведение контента и управление экраном: 7thSense*

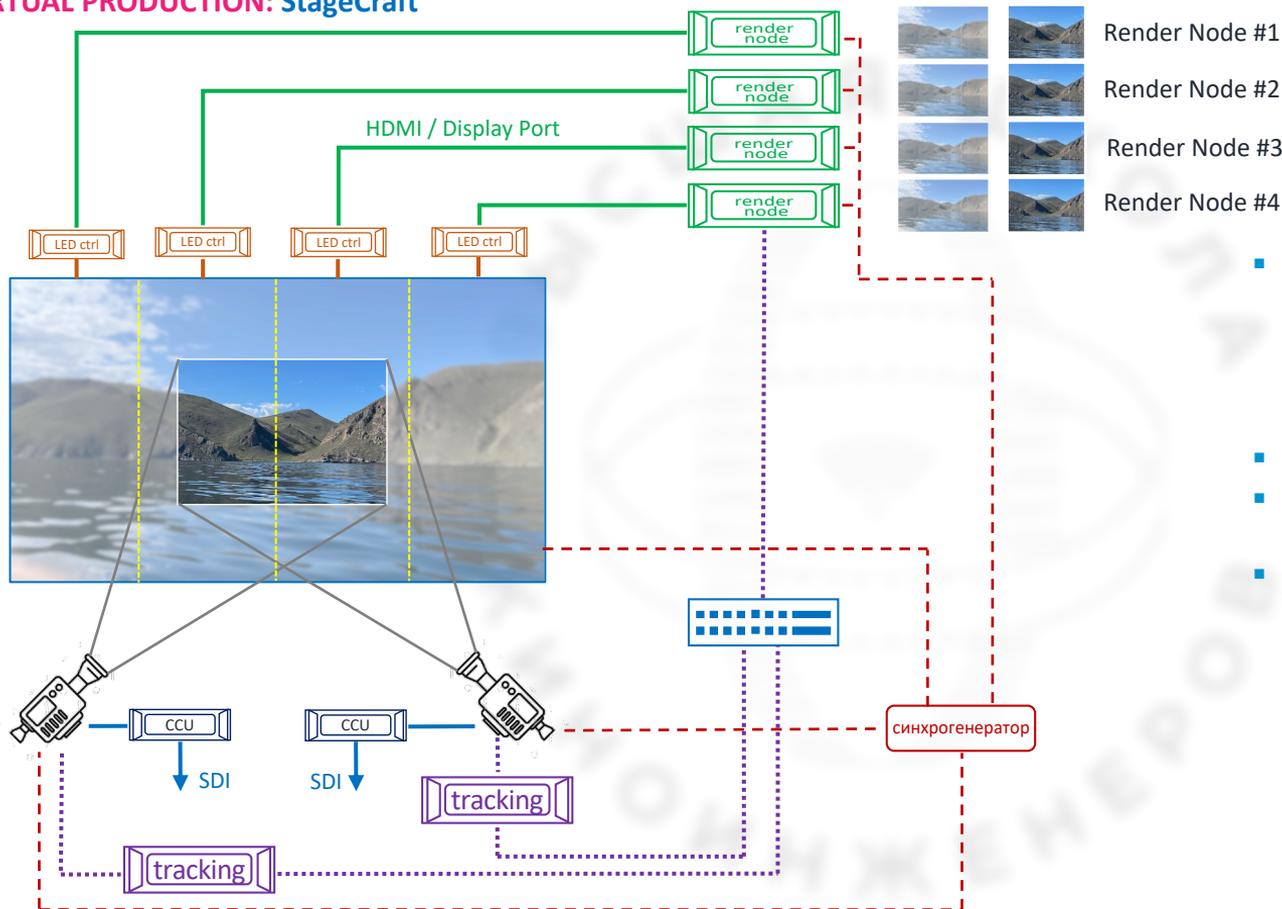
- медиасерверы Actor 26 каналов воспроизведения, каждый DCI 4K@60 (4096 x 2160)
- Jugger pixel-processor: комбинирование GV + камеры live + предв. записи
- Conjurer – серверы воспроизведения генеративного медиа

Конверторы 2110 Matrox

- 23 двухканальных SFP SDI-IP Matrox ConvertIP DSS

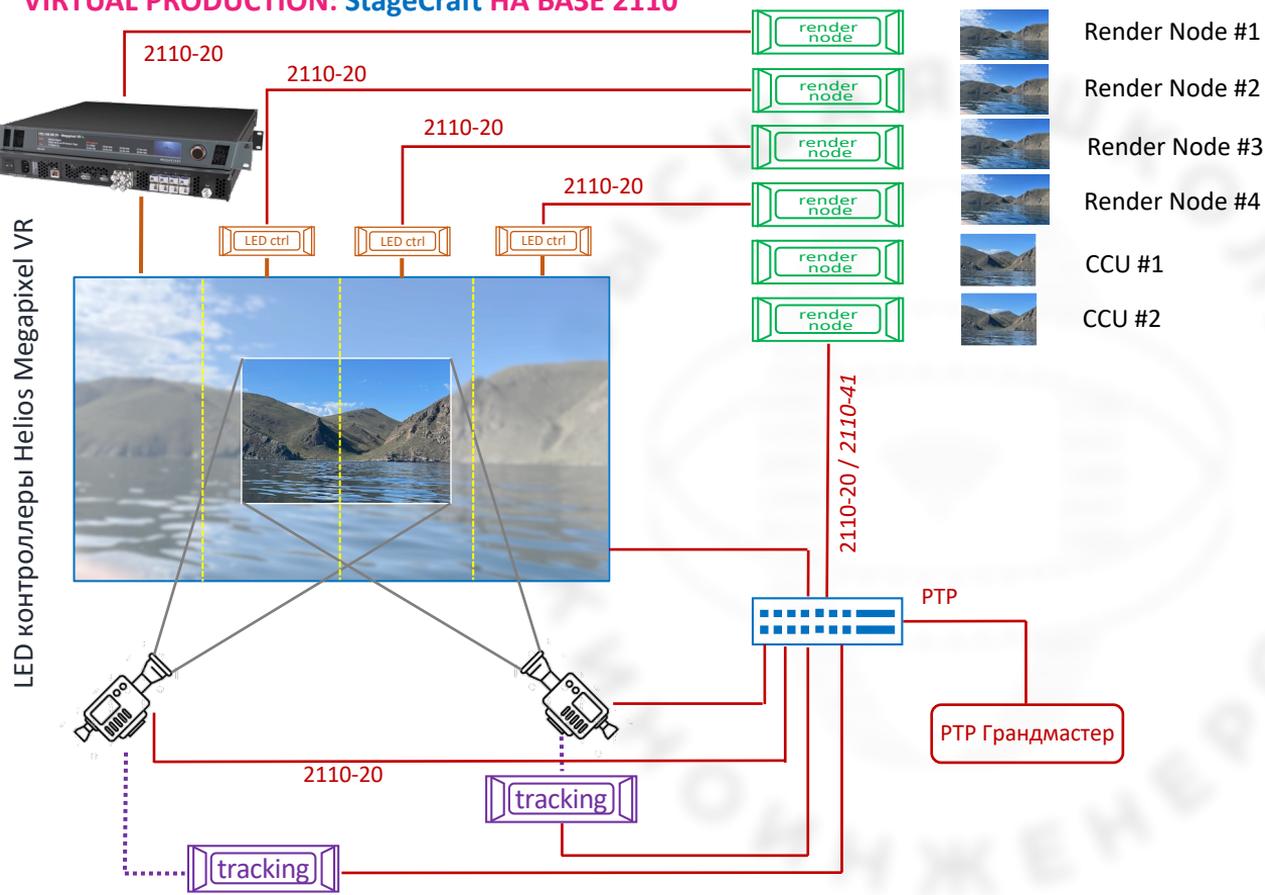


VIRTUAL PRODUCTION: StageCraft



- Сложность
  - SDI, Ethernet, HDMI/DP
  - требуется 2 GPU на каждый Render Node
- CCU для каждой камеры
- Синхрогенератор
- Основная проблема
  - не масштабируемость

VIRTUAL PRODUCTION: StageCraft HA БАЗЕ 2110



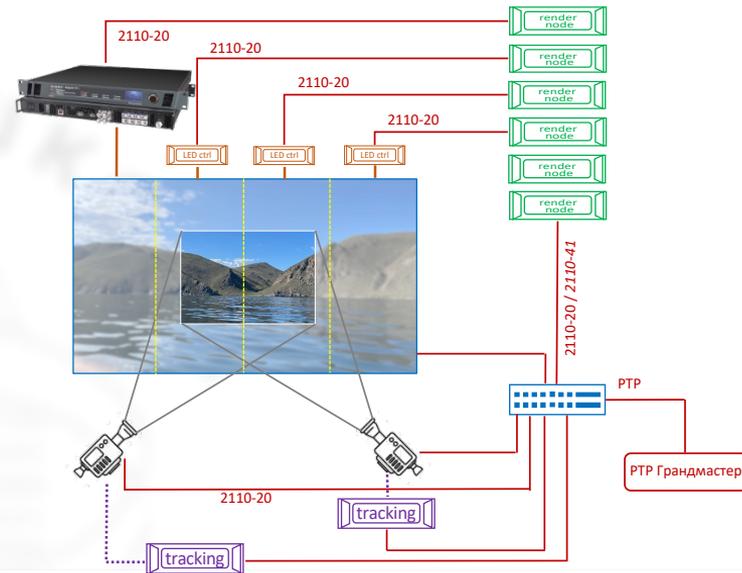
- Render Node #1
- Render Node #2
- Render Node #3
- Render Node #4
- CCU #1
- CCU #2

- CCU как еще один render node
- Камеры соединены с CCU посредством ST 2110
- CCU Render Node рендерит внутренний фрастум
- результат CCU RN рассылает multicast на остальные RN
- Wall Render Node собирает внутренний в внешний фрастумы и считает изо стены
- Wall Render Node выдает 2110-20 для LED контроллера
- Синхронизация обеспечивается PTP Грандмастером



**VIRTUAL PRODUCTION: StageCraft НА БАЗЕ 2110**

- Подсоединение Узлов рендера медиапотокками 2110 к контроллеру LED-объема
  - устранение ограничений традиционных HDMI/DP
- Коммуникации «один ко многим» (multicast) между Узлами рендера
  - внутренний фрастум просчитывается лишь один раз и раздается другим узлам рендера
  - устранение потребности во втором GPU в Узлах Рендера
- Камеры подключаются напрямую к сетевым маршрутизаторам
  - Устранение ограничений традиционного SDI
- Передача метаданных (данных трекинга и т.д.) в логике 2110



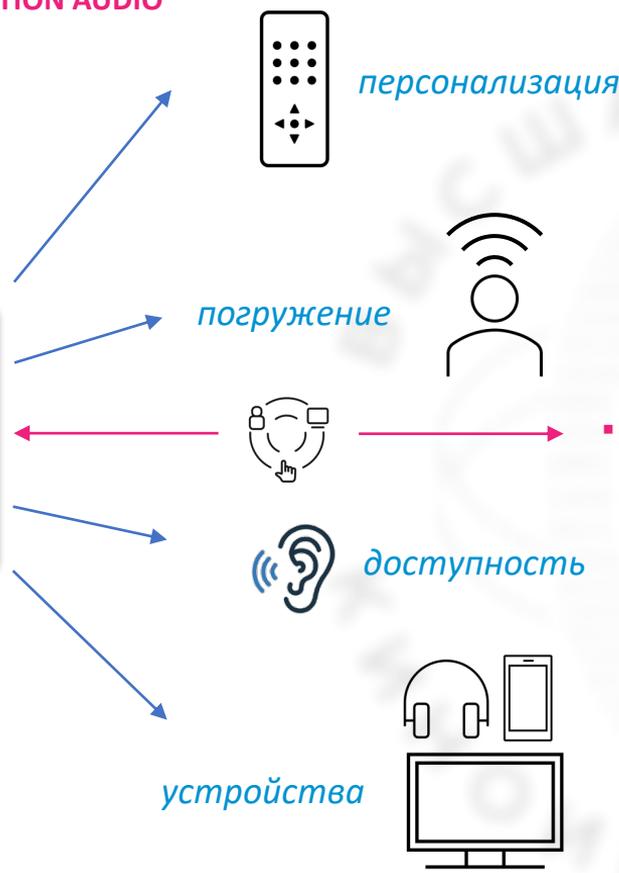
**Камеры**

- RED внедрил полную поддержку PTP и 2110 через RED Connect
- ARRI уже продемонстрировал поддержку PTP в новых версиях камер



NEXT GENERATION AUDIO

NGA – Аудио Следующего Поколения



- выбор языка
- выбор комментария (своя команда, нейтральный)
- баланс М&Е и Диалога
- баланс в соответствии с положением зрителя

- иммерсивный звук
- адаптация к системе звуковоспроизведения
- громкость и баланс

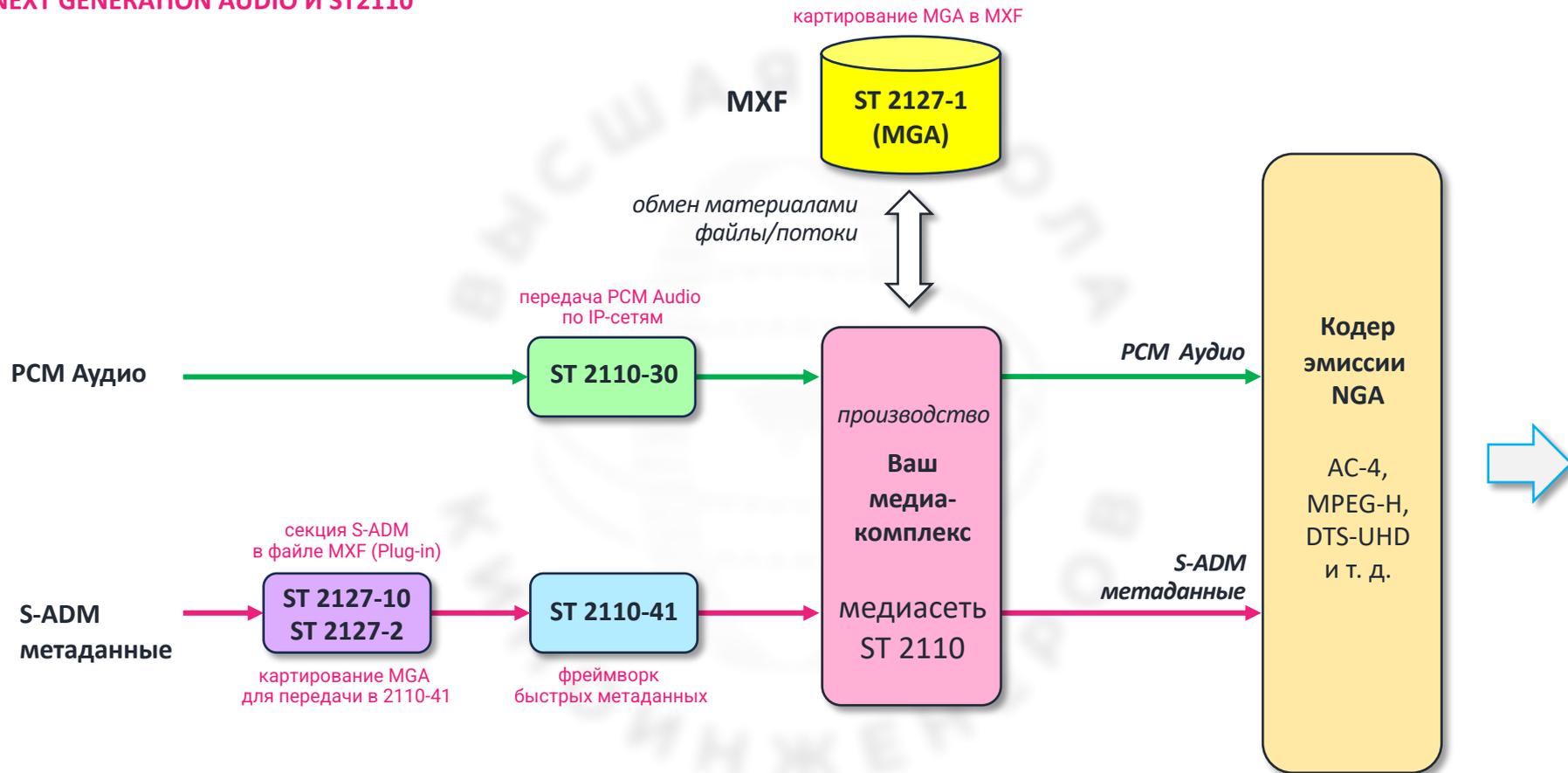
- интерактивное взаимодействие

- выбор аудио-описания AD
- язык аудио-описания AD
- усиление диалогов HI
- тифлокомментирование

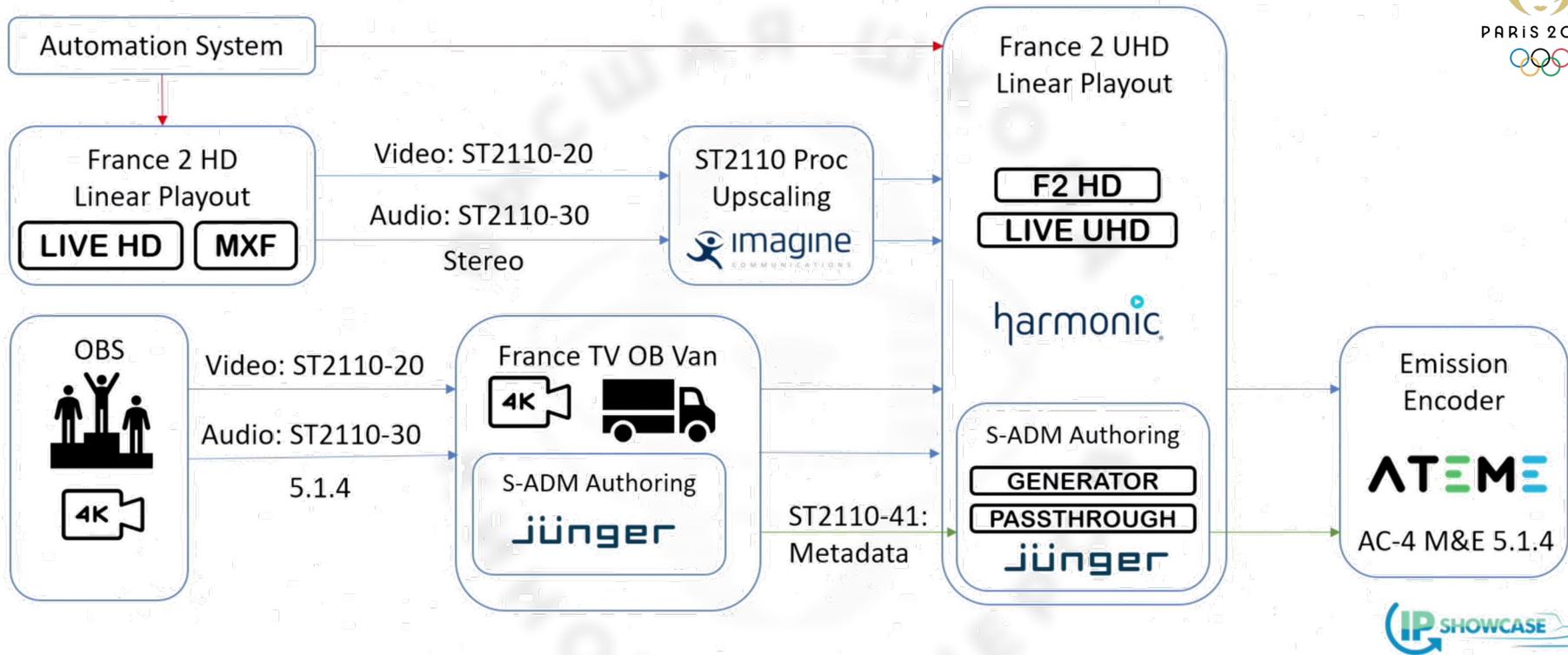
- адаптация звуковоспроизведения под устройства воспроизведения и место воспроизведения
  - улица, транспорт
  - домашний кинотеатр
  - наушники, смартфон



NEXT GENERATION AUDIO И ST2110



NEXT GENERATION AUDIO И ST2110: ОЛИМПИАДА'24



**ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ВИДЕОЭФФЕКТОВ ДЛЯ VIRTUAL PRODUCTION И 2110**

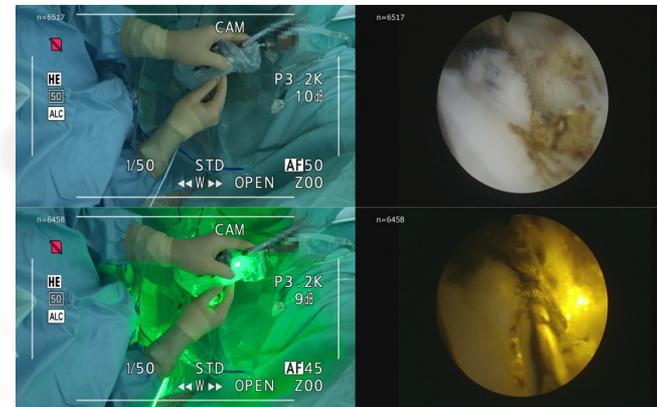
- **Осветительный прибор Kino Flo MIMIK 120** для съемок Virtual Production, совмещающий в себе возможности классического осветительного прибора и видео-панели для формирования динамических световых эффектов, синхронизированных с динамическим изображением виртуального фона In-Camera VFX (LED-экраны StageCraft) либо postproduction + зеленка;
- **Kino Flo MIMIK 120** преобразует входящий RGB видеосигнал для управления индивидуальными источниками света (теплый белый, холодный белый, красный, зеленый, синий) генерируя синхронизированное освещение сцены
  - яркость до **10'000 nit** (обычный LED экран – 800-1200 nit)
  - Синхронизация с частотой съемки
  - Max. скорость смены паттерна - 960 кадров в секунду
  - Управление от HELIOS Megapixel VR (ST 2110)



*NB! Хорошая решаемая задача:  
написать упаковщик данных DMX (Art-Net)  
в полезную нагрузку пакетов 2110-41*

## МЕДИЦИНА: ПРОТОКОЛ ОБМЕНА МЕДИАДАНЫМИ И МЕДИЦИНСКИМИ МЕТАДАНЫМИ DICOM-RTV

- DICOM – Digital Imaging and Communication in Medicine
- **Протокол DICOM-RTV** разработан рабочей группой DICOM WG-13 и описан в Дополнении 202 к стандарту DICOM
- **Базируется на протоколах семейства SMPTE ST 2110**
- Принят как стандарт CEN (Комитет ЕС по Стандартизации) и ISO
- Стандарт определяет передачу видеопотоков реального времени с соответствующими синхронизированными медицинскими метаданными (например, параметры вентиляции органов) от различных источников и оборудования:
  - операционные микроскопы
  - эндоскопы
  - лапароскопы
  - томографы МРТ
  - рентгеноскопы
  - ультразвуковые сканеры УЗИ



Синхронизированные видео DICOM-RTV в реальном времени из операционной в ходе операции



Saad El Jaouhari, Bernard Gibaud, Philippe Lemonnier, Guillaume Pasquier, Eric Poiseau, et al.. Introduction to DICOM-RTV: a new standard for real-time video communication in hospitals. Healthcom 2019 - IEEE International Conference on E-health Networking, Application & Services, Oct 2019, Bogotá, Colombia. pp.1-6. hal-02431873

## ТРЕНД НАВ 2025: КОММОДИЗАЦИЯ ST2110

- Десятки компаний по умолчанию поддерживают интерфейсы 2110
- 2110 перестал быть wow-фактором
- 2110 – рабочий, надежный, понятный интерфейс передачи медиаданных как в профессиональном вещании, так и в ProAV
- два ключевых тренда в области 2110
  - расширение на рынок ProAV (протокол IPMX)
  - миграция в профессиональное медиавещание современных IT-решений и подходов к развертыванию медиасервисов



HAIVISION



matrox video



Blackmagicdesign

Blackmagic DeckLink IP 100G: 8 каналов UHD, одновременный захват и воспроизведение

		LDX 150 & LDX 135
IP connectivity	QSFP 100G	1x
	SFP+	25G (inc. bidirectional)
	SFP+	10G (inc. bidirectional)
Camera Control	C2IP	In-band (vlan) / out-band
	XML	XML-camera control
SMPTe ST 2110 -10	PTP	1-step / 2-step (inc. redundancy)
		SMPTe ST 2059-2 / Media profile / AES R16 / user
SMPTe ST 2110 -20/21	Video	Multicast, type N
SMPTe ST 2110 -22	Video	JPEG-XS, Multicast, type N
SMPTe ST 2110 -30	Audio	Level A / B / C
SMPTe ST 2110 -30	Intercom	Level A / B / C
SMPTe ST 2022-6	Video	Yes
H.264	Video	Proxy
NMOS	IS-04	Static / mDNS / DNS-SD (over C2IP)
NMOS	IS-04	Static / mDNS / DNS-SD (over Media: redundant)
NMOS	IS-04	V1.0 / V1.1 / V1.2 / V1.3
	IS-05	Yes / Yes
		MQTT / no Websockets
		Yes / Yes

Sony Electronics Unveils HDC-P50A Camera Supporting SMPTE ST 2110 and Camera Control Unit Connection

New Multi-Purpose Camera Offers Simple and Versatile System Integration Capabilities

SONY



Solid State Logic  
OXFORD • ENGLAND  
**System T**  
ST 2110 Native  
No extras required.



### HOME Apps

PROTOCOL SUPPORT



### Broadcast-Grade Protocol Support

Lawo's HOME Apps interface with all widely used protocols, allowing operators to adapt their equipment to the production at hand. Additional refinements of these preliminary specifications will be communicated as they become available.

#### SMPTe Specifications

- STANDARDS
- SMPTe 2110 Professional Media Over Managed IP Networks
  - ST2120-10: System Timing and Delimiters
  - ST2120-20: Uncompressed Active Video
  - ST2120-21: Traffic Shaping and Delivery Timing for Video
  - ST2120-30: Constant Bit-Rate Compressed Video
  - ST2120-30: PCM Digital Audio (Levels A, B & C)
  - ST2120-40: SMPTe ST2121-1 Ancillary Data
- ADDITIONAL SUPPORT
- SMPTe ST2022-7: Seamless Protection Switching (Class A & B)

#### JPEG XS Specifications

- SUPPORTED FORMATS
- HD: 720p50, 720p59.94, 720p60, 1080i50, 1080i59.94, 1080p60
  - 3G: 1080p50, 1080p59.94, 1080p60
  - 12G: 2160p50, 2160p59.94, 2160p60
  - Interlaced formats (1080i50, 1080i59.94, 1080i60) are supported
- DATA FORMATS
- 10-Bit 4:2:2 YCbCr
  - 10-Bit 4:2:2 YCbCr (broadcast only)



Blackmagicdesign



KAIROS  
Incredible Productivity  
**Panasonic**  
Panasonic KAIROS



# SMPTЕ 2110: УЖЕ ДАВНО НЕ ТЕОРИЯ, А РЕАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

SMРTE 2110: СЕТЬ ТЕЛЕОБМЕНА АО «ТВ ЦЕНТР» ОБЪЕДИНЯЕТ ВСЕ АППАРАТНЫЕ ТВЦ: 2110 - ОСНОВНОЙ ТРАНСПОРТ, а SDI – РЕЗЕРВ



**SMPTE 2110 В РОССИЙСКИХ РЕШЕНИЯХ**



*IP-аппаратная телеканала  
ТВ-Центр, Москва*



**Стрим Лабс. Мониторинг сигналов 2110**

- 192 HD-сигналов SMPTE ST 2110-20;
- 800 аудиопотоков ST 2110-30/31;
- Синхронизация сигналов ST 2110-10;
- Мониторинг субтитров ST 2110-40;
- Интеграция с системой сигнализации TSL TallyMan для автоматической идентификации источников UMD и эфирной сигнализации;
- Интеграция с системой управления оркестрации LAWO vsmStudio;
- Поддержка резервирования ST 2022-7;
- управление NMOS.



*MediaXGate - аппаратное решение,  
для преобразования и передачи  
AV-данных с минимальной задержкой*



*программный транскодер в режиме реального времени,  
с поддержкой адаптивного вещания HLS и MPEG-DASH*

**Генератор сигналов RTP PSGP-2059**

Производство ООО «Профитт»



Рис. 1. PSGP-2059(RR). Вид сзади



Рис. 2. PSGP-2059(RR). Вид спереди

**СофтЛаб-НСК. плата ввода-вывода FD2110**

многоканальная PCI-Express плата  
ввода-вывода SMPTE ST 2110 IP и SDI/ASI:

- 2 X 25G ETHERNET + 2 x SDI/ASI
- 2 порта SFP28 25G/10G Ethernet – для передачи аудиовидеоданных через IP-сеть по стандарту SMPTE ST 2110;
- 2 разъема HD-BNC – настраиваемые SDI входы/выходы SD/3G/6G/12G-SDI;
- 1 разъем HD-BNC – вход/выход синхронизации Black burst/Tri-level sync.



**ST 2110 В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Какие три технологии, по Вашему мнению, окажут наибольшее влияние

на вещательное производство в ближайшие 5 лет?

Broadcast Transformation Report, Haivision, 2025



✓ Гибкая инфраструктура  
 ✓ управление ресурсами  
 ✓ COST оборудование  
 ✓ виртуализация процессов  
 ✓ переход на программные решения  
 ✓ раздельная обработка потоков  
 ✓ HD/UHD/HDR/WCG/HFR/NGA  
 ✓ асинхронное производство

✓ **Матрица коммутации > 500x500**

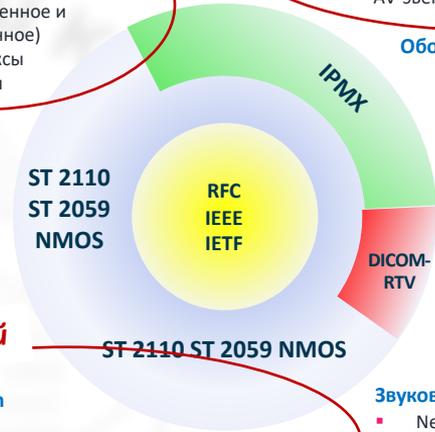
- Производство медиаконтента**
- медиапроизводство (распределенное и дистанционное)
  - TB-комплексы
  - Киностудии

- Телерадиовещание**
- ATSC 3.0
  - DVB Native IP
  - а еще OTT и т.д.

✓ **Ускорение вычислений**

- Virtual Production**
- full IP 2110 setup
  - управление LED-объемами
  - осветительные LED-системы видеоэффектов

ProAV  
 ✓ **Убрать провода**  
 Digital Signage  
 Корпоративные AV-системы  
 AV-эвенты, напр. Sphere, Las Vegas



- Оборонный сектор**
- тренажеры
  - видеонаблюдение
  - ситуационные центры
  - AV коммуникации там «где надо»

- Медицина**
- Медицинские AV-данные напр., рентген, эндоскопия и т.д.
  - дистанционная диагностика
  - трансляции, напр. из операционных
  - медицинские метаданные

- Звуковые системы**
- Next Generation Audio (NGA)
  - Metadata Guided Audio (MGA)
  - Audio Definition Model, S-ADM
  - Синтез звуковой волны, напр. HOLOPLOT

ВМЕСТО ЭПИЛОГА: ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОЙ МЕДИАИНДУСТРИИ

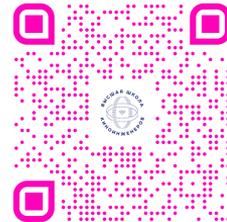
С какими ТОП-3 вызовами в сфере медиавещания сталкивается Ваша организация



**ШКОЛА  
ИНЖЕНЕРОВ  
КИНО И ТВ**



ОСНОВАНА В 2016 ГОДУ  
[WWW.MPE-EDU.RU](http://WWW.MPE-EDU.RU)



Дополнительное профессиональное образование для инженеров телевидения, киноиндустрии и онлайн-медиа-сервисов

# Образовательная сессия »Миграция технологий Телевещания и ProAV в IP«



EXHIBITION - CONFERENCE  
OCTOBER 2-3  
TURAN UNIVERSITY, ALMATY, KAZAKHSTAN



Synamedia

