

# IBC Digital – виртуальное событие длиной в пять месяцев

Михаил Житомирский

Окончание. Начало в №№ 1, 2/2022

- В первых двух частях обзора IBC Digital речь шла о стриминге как драйвере развития медиаиндустрии, об опыте олимпийского вещания, о применении искусственного интеллекта, IT-технологий и облачных в сфере производства и распространения медиаконтента.

**В** заключительной статье этого цикла мне хочется вкратце рассказать об инновациях, некоторые из которых пока еще носят экспериментальный характер, и о перспективных примерах использования новых технологий. Начну с сессии, на которой рассматривалась киностудия будущего. От имени IBC сессию вела Муки Кулхан, а опытом делились Том Витковски (директор по технологиям и инжинирингу) и Джек Уоттс (ответственный за технологии и стандарты) из Twickenham Film Studios (TFS).

Эта киностудия сама по себе заслуживает внимания и уважения. Прежде всего, история этой киностудии насчитывает не менее 100 лет – она была основана в 1913 году. TFS располагает съемочными павильонами, съемочными и монтажно-тонировочными комплексами для создания лю-



Историческое фото Twickenham Film Studios

бых игровых фильмов, телесериалов, документального контента, музыкальных клипов и рекламных роликов. Здесь создавались многие картины, ставшие затем культовыми, например, фильм «Бегущий по лезвию» и другие.

Любая модернизация такой киностудии требует создания полностью новой базовой инфраструктуры. Коллектив, который начал модернизацию и проводит ее по сей день, изначально должен был позаботиться о сохранности зданий и помещений киностудии, которым уже очень много лет. Нужно было спроектировать и построить оптическую инфраструктуру, соединяющую здания

друг с другом, подготовить все монтажно-тонировочные комплексы. Причем последние были модернизированы технологически, подняты на качественно новый функциональный уровень.

Джек Уоттс отметил, что за несколько десятилетий, прошедших после предыдущей существенной модернизации киностудии, произошло много кардинальных изменений и в технологиях, и в стандартах. Это касается прежде всего совместной работы специалистов разных профессий. Сегодня требуется организовать это взаимодействие в режиме реального времени, во всяком случае, для подавляющего большинства рабочих процессов.

Чтобы добиться этого, инфраструктуру 3G-SDI практически полностью заменили на 12G-SDI. Иными словами, в технологических комплексах киностудии обеспечивается полноценная работа с изображением 4K HDR и одновременный доступ к материалу, содержащемуся в хранилище общего доступа, для большого числа рабочих мест. Не забыты и творческие специалисты, получающие возможность использовать новые версии Avid ProTools, BaseLight, Blackmagic Design DaVinci Resolve и др. Задача может показаться не очень сложной, но если принять во внимание, что вся инфраструктура должна работать «незаметно» для пользователей, не



Участники сессии о киностудии будущего (слева направо)  
Муки Кулхан, Том Витковски и Джек Уоттс



30 ЛЕТ НА РЫНКЕ АВТОМАТИЗАЦИИ  
ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ

с **ФОРВАРД!**

**SOFTLAB-NSK**

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ



АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ВЕЩАНИЯ



НАЛОЖЕНИЕ  
И УПРАВЛЕНИЕ ТИТРАМИ



МНОГОКАНАЛЬНЫЙ  
ПЛЕЙАУТ, СТРИМИНГ



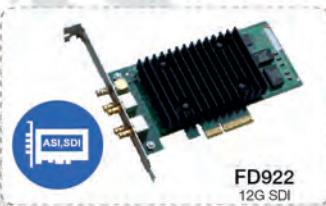
ВЕЩАНИЕ СО СДВИГОМ  
ПО ВРЕМЕНИ



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
ОПЦИИ



ВРЕЗКА РЕГИОНАЛЬНОЙ  
РЕКЛАМЫ/ПЕРЕДАЧ



«ВЫРЕЗКА» РЕКЛАМЫ

FD922 – PCI-Express x4 (Gen 3.0) плата  
ввода-вывода для 12G/6G/3G/HD/SD-SDI и ASI  
сигналов с поддержкой разрешения до UHD

FD940 – PCI-Express x4 (Gen 3.0) плата  
для ввода HDMI-сигналов с поддержкой  
разрешения до UHD



СПЛАЙСИНГ



ЖИВОЕ  
ТВ-ПРОИЗВОДСТВО



ВИРТУАЛЬНЫЕ  
3D-СТУДИИ



МНОГОКАНАЛЬНАЯ  
ЗАПИСЬ



КОДЕРЫ/ДЕКОДЕРЫ

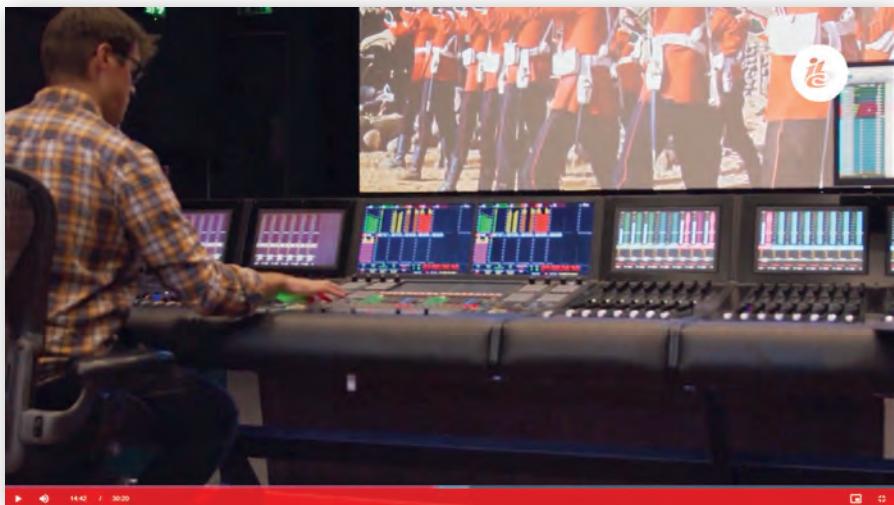


СПОРТИВНЫЕ  
ТИТРЫ

**ВЕЩАТЬ В ФОРМАТЕ 4К  
С РЕШЕНИЯМИ ОТ «СОФТЛАБ-НСК»  
ПРОСТО!**

## ПЛАТЫ СЕРИИ FDEXT





### Тон-студия TFS

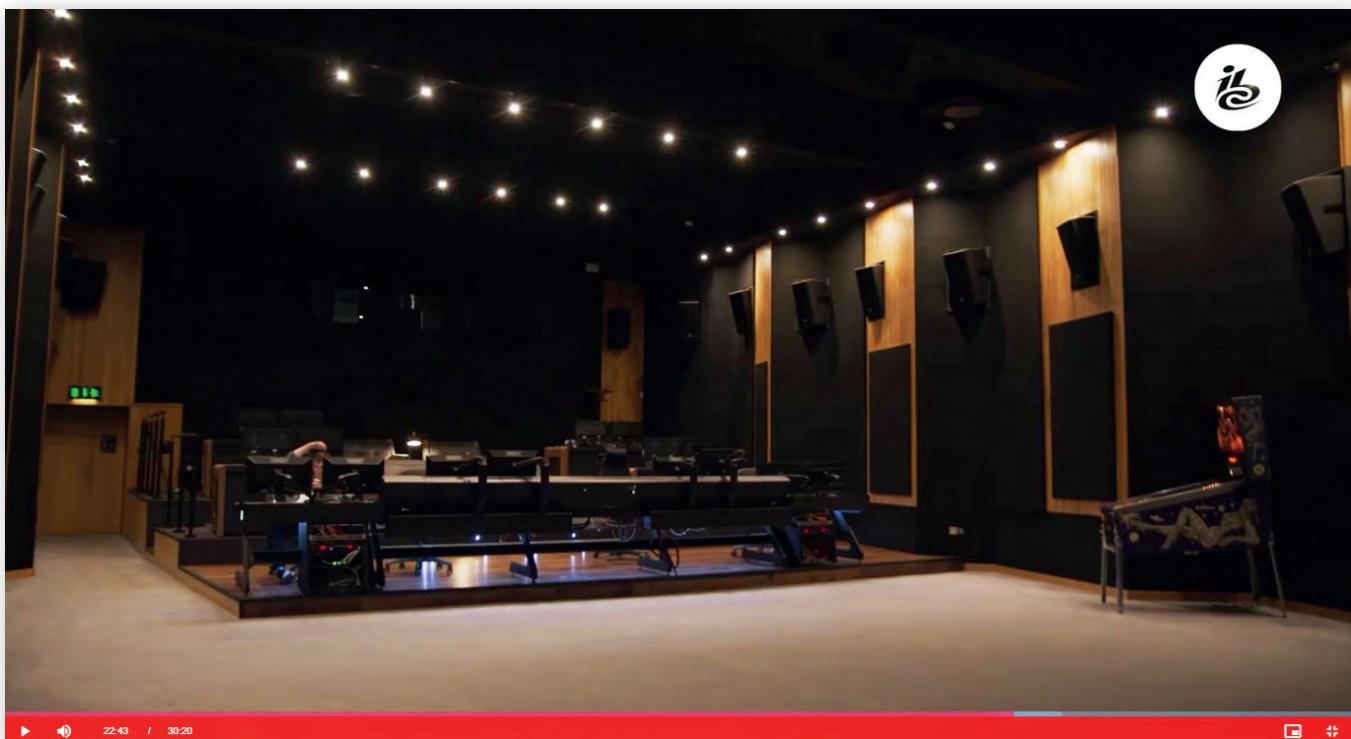
создавать проблем и не замедлять рабочие процессы, то становится понятно, что решение здесь требовалось инновационное и во многом не тривиальное. Таковым оно и является.

Особо участники сессии отметили модернизацию комплекса записи и обработки звука. По мнению Витковски и Уоттса, этот комплекс получился одним из лучших в Великобритании. Настолько, что работать в нем нравится не только собственным сотрудникам Twickenham Film Studios, но и пользователям извне, включая американских. Один из недавних примеров – создание звукового сопровожде-

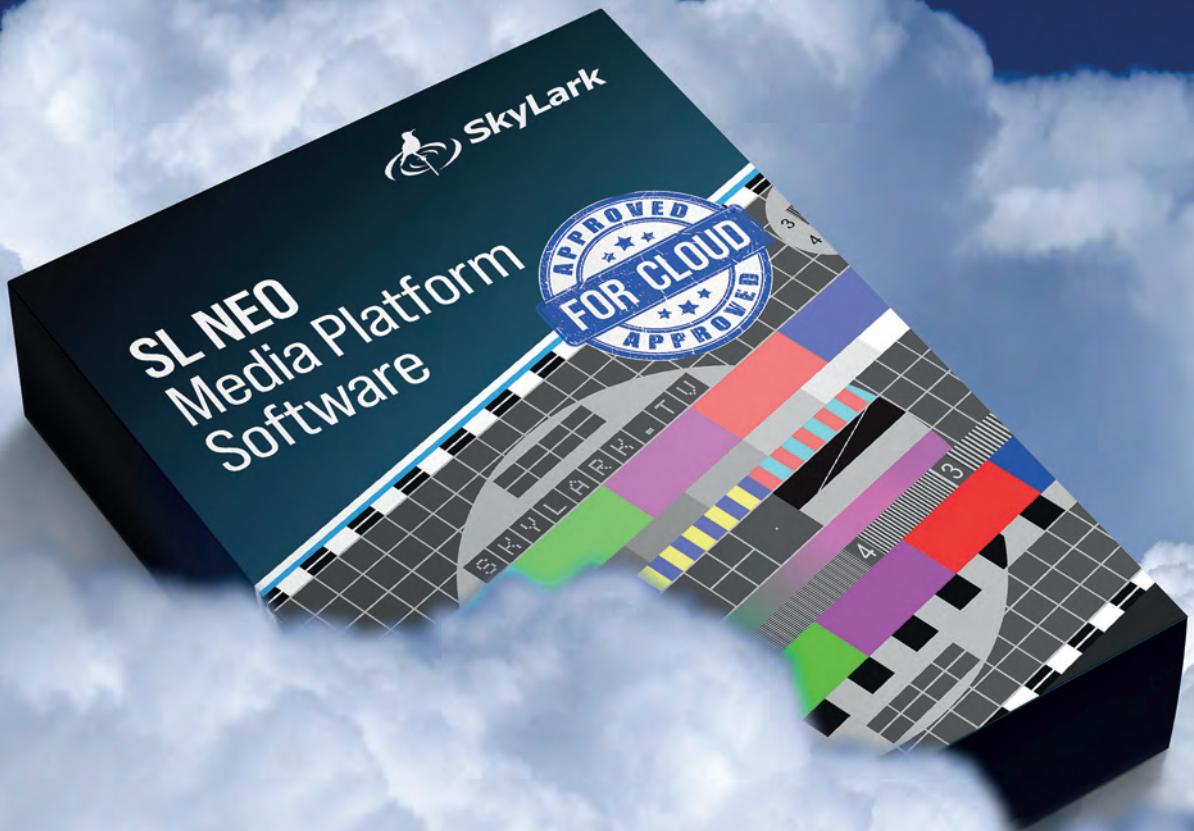
ния для фильма Ридли Скотта «Дом Gucci». Звукорежиссеры, работающие в тон-студии Twickenham Film Studios, отмечают ее функциональность и возможность адаптации к любым потребностям и особенностям кинопроекта. Важно и то, что тон-студия поддерживает работу в формате Dolby Atmos. Есть поддержка и IMAX 12. Ну а три аппаратные звукозаписи еще больше расширяют возможности киностудии в плане работы со звуком. Техническими партнерами, принявшими участие в модернизации аудиокомплекса киностудии, стали Dolby, IMAX, Christie, JIGSAW24, Avid, AMS Neve и др.

Для того чтобы минимизировать риск возникновения проблем, для каждой аппаратной звукозаписи с ее просмотровым залом – или звукового театра, как его называют сами сотрудники Twickenham Film Studios – построили отдельный машинный зал, наполненный соответствующим оборудованием. Калибровка проекторов и формирование звукового поля для каждого из залов выполняется индивидуально и протоколируется, что позволяет в любой момент получить необходимые данные для анализа. В немалой степени высокая эффективность созданного комплекса обусловлена тем, что при его проектировании и строительстве строго соблюдались все соответствующие отраслевые стандарты, в первую очередь стандарты SMPTE.

Но модернизация звуковой технологической компоненты – это только первый шаг в технологическом обновлении киностудии. Второй – это все, что касается работы с изображением. В основе здесь лежит та же инфраструктура, что и для работы со звуком. Речь о трактах, разумеется. Каждый театр, помимо записи и сведения звука, позволяет выполнять и цветокоррекцию. Залы оснащены средствами эталонной (Reference) проекции, отвечающими самым высоким стандартам. Модернизация и переосна-



Один из звуковых театров студии



творите и создавайте  
мы позаботимся обо всём остальном



щение осуществляются постепенно. Комплекс получает инструменты DI, рабочие места для Flame, возможности для работы монтажеров в режиме online с функционалом мастеринга и ввода/вывода данных. Внедряются новые, более защищенные протоколы обмена данными. Обеспечивается высокое качество формирования просмотровых копий – Dailies – в любом необходимом формате и т. д.

Что касается подсистем хранения, то они поддерживают выполнение четырех, а то и пяти проектов одновременно, причем все это в режиме реального времени, да еще и с обеспечением онлайнового доступа к просмотровым копиям дистанционно через облачную инфраструктуру. Не лишне напомнить, что это материалы RAW в разрешении не менее 4K, так что пропускная способность как самих хранилищ, так и каналов, по которым они подключены, очень высока.

В комплексе работы с изображением применены наиболее эффективные и современные решения, в том числе уже упоминавшиеся Baselight и Flame. А все технологические подразделения, расположенные как в одном, так и в разных зданиях киностудии, объединены гибридной инфраструктурой, содержащей как оптические каналы связи, так и тракты 12G-SDI.

При проектировании и строительстве обновленного комплекса обработки изображения одна из задач тоже заключалась в том, чтобы творческие работники вообще не отвлекались на какие-то технические моменты, а просто делали свое дело. Разумеется, это потребовало высокого профес-

сионализма. Достаточно сказать, что Twickenham Film Studios – одна из немногих киностудий, где можно делать практически все: ежедневные просмотрные версии, визуальные эффекты, цветокоррекцию, контроль качества, мастеринг, прокатные копии и т. д.

В кинопроизводстве очень важна целостность данных и их защита от несанкционированного доступа. Понятно ведь, что современный мир – это мир данных. Применительно к кинематографу оперировать надо разными типами данных одновременно, и создателям модернизированного комплекса Twickenham Film Studios удалось достичь этого уровня. Комплекс позволяет, как уже отмечалось, обрабатывать несколько проектов одновременно, оперируя петабайтами данных. Обмен именно такими объемами данных организован между облаком и локальным хранилищем. Благодаря этому есть возможность и виртуального производства, то есть работы в дистанционном режиме.

Не стоит также забывать о том, на какое время пришлись разработка проекта и начало его реализации. Ведь это самый разгар пандемии коронавируса. Сложности были во всем, от логистики до регулярного изменения цен на оборудование. Потребовалась кропотливая работа и с поставщиками, и с производителями оборудования, чтобы поддерживать выполнение проекта.

Сейчас идет строительство съемочных павильонов. К примеру, павильон № 1 имеет площадь порядка 700 м<sup>2</sup>. Всего съемочных павильонов три, и площадь павильона № 3 – 510 м<sup>2</sup>. Завершение обустройства павильонов должно завершиться в течение года.

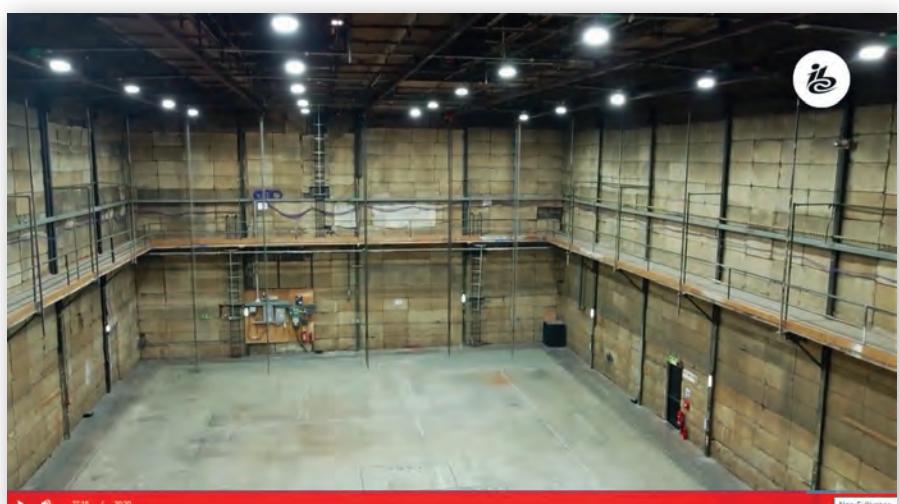
Одним из крупных партнеров проекта является ARRI. Кроме того, ведется работа в направлении использования технологий захвата движения – Motion Capture. И, наконец, внимание уделяется также тому, чтобы ресурсы студии были применимы и для телевидения.

Впереди еще около года, а может быть и больше, до завершения проекта. В течение этого времени технологии будут развиваться, что, несомненно, найдет отражение и в финальной версии технологического комплекса, который частично уже построен, но с учетом внесения изменений, если таковые понадобятся.

Завершить цикл статей об IBC Digital хочу информацией, которая была представлена на сессии, посвященной инновациям в сфере обработки звука. Конкретно речь шла о технологиях для формирования объемного звука, но не самого по себе, а как компонента сложного контента расширенной реальности. Об инновациях в этой сфере рассказал Роб Олдфилд – сооснователь и генеральный директор компании Salsa Sound. В центре внимания были облака и алгоритмы искусственного интеллекта применительно к работе со звуком. Причем не просто со звуком, а с таким звуком, который открывает для аудитории возможность персонализированного восприятия в рамках технологий расширенной реальности. Другие важные компоненты этого инновационного рабочего процесса – сети сотовой связи 5G и так называемые граничные вычисления (Edge Computing).

Роб Олдфилд взял за основу проект 5G Edge-XR. И начал как раз с сетей 5G, которые обладают существенно более высокой пропускной способностью по сравнению с сетями предыдущих поколений, что позволяет передавать контент повышенного разрешения и с минимальной задержкой. Кроме того, число одновременно подключенных пользователей тоже стало больше. И, наконец, эти сети сделали возможным использование технологии MEC (Multi-Access Edge Compute), то есть многопользовательского подключения к ресурсам граничных вычислений с использованием 5G и FTTP.

Что касается граничных вычислений, то их достоинства заключаются в том, что, во-первых, снижается суммарная задержка, обусловленная перемещением данных по цепочке их формирования и обработки, во-вто-



Съемочный павильон № 1 в процессе модернизации

# МАЛЫЙ РАЗМЕР

# БОЛЬШИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

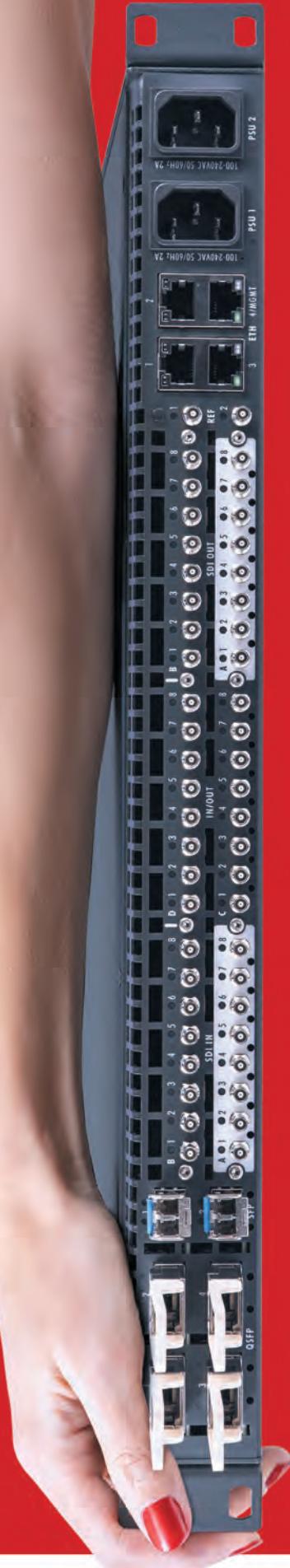


MicroN UHD переводит Вашу видеоинфраструктуру на новый уровень: поддержка UHD, поддержка 12G, больше входов и выходов, больше процессинговой мощности - и все это в одном компактном устройстве!

Децентрализованная сеть MediorNet - это максимальная мощность, масштабируемость и стабильность для SDI и SDI-IP гибридной архитектуры. Неважно какая топология, неважно где находятся локации - с Riedel Вы будете подготовлены к завтрашним съемкам уже сегодня!

#### Видеосигнал нового поколения устройство распределения и обработки

- Коммутатор видео, аудио и Ethernet потоков
- Мультивьюер с 36 PiP
- 48 SDI подключений: 16 входов, 16 выходов, 16 двунаправленных портов
- 3 порта Ethernet
- Поддержка MADI по коаксиальному кабелю и оптическому волокну
- 12G-SDI входы и выходы
- 4x 100G QSFP для создания сети MediorNet
- Возможность включения в уже существующую сеть с предыдущими моделями
- Поддержка UHD/3G/HD рабочих процессов



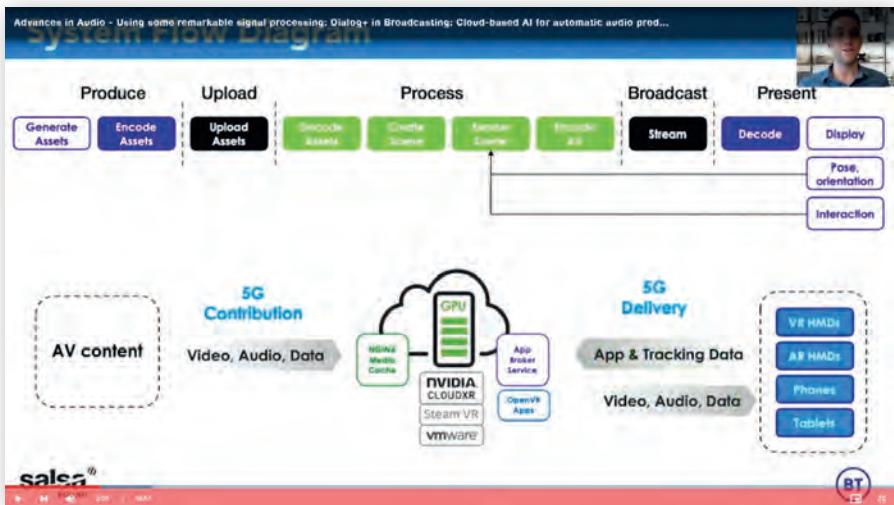


Диаграмма работы системы

рых, повышается качество контента за счет применения трассировки лучей и добавления атмосферных эффектов (это касается изображения, разумеется), в-третьих, обеспечивается минимизация ошибок, в-четвертых, вместо загрузки/выгрузки файлов работать можно в потоковом режиме, то есть начинать стриминг практически мгновенно, в-пятых, увеличивается время работы батареи пользовательского устройства, поскольку львиная доля процессов обработки переносится в облако, и в-шестых, это стабильное качество сервиса благодаря поддержанию нужной битовой скорости вне зависимости от контента.

Интересно взглянуть на диаграмму, иллюстрирующую работу системы. В верхней ее части показан рабочий процесс, а в нижней – структура самой системы. Контент создается, кодируется и загружается в облако. Там данные декодируются, из них формируются сцены, они визуализируются и подвергаются компрессии. После этого передаются в виде потока, то есть транслируются и принимаются пользовательским устройством. Устройство декодирует получаемый поток и отображает его. До этого момента все как обычно, а далее появляются отличия, поскольку есть обратная связь с процессом обработки контента в облаке. Туда передаются данные о расположении экрана пользовательского устройства (горизонтальное, вертикальное) и о взаимодействии пользователя со сценой. Эти данные учитываются при визуализации каждой сцены в облаке. Благодаря высокой скорости обмена

данными по сетям 5G все это происходит в режиме, близком к режиму реального времени. И если пользователь (зритель) не имеет возможности сравнить то, что он видит на экране, с тем, что происходит в реальности (например, не смотрит футбольный матч, находясь непосредственно на стадионе, где он проходит), то для него – зрителя – все происходящее на экране воспринимается как действие в режиме реального времени.

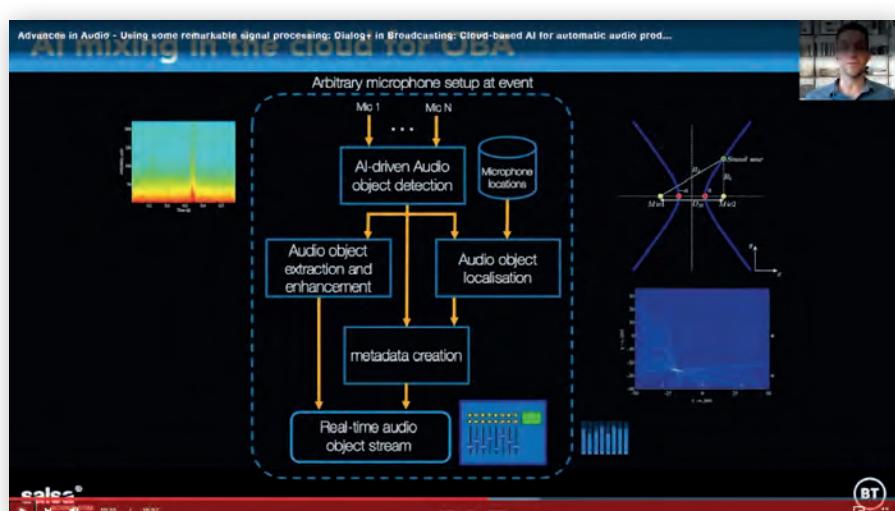
Если взглянуть на структуру системы, то видно, что сети 5G используются как для первичного сбора исходных данных, так и для их доставки потребителю. А облако содержит различные технологические средства для обработки данных и формирования готового к потреблению контента.

Причем система учитывает не только ориентацию пользовательского устройства в пространстве, но и его

типа, а также возможности. К примеру, если для просмотра используются очки виртуальной реальности, то зритель увидит контент с учетом функций этих очков. А если смотрит контент на планшете, то и возможности просмотра тоже будут соответствующими.

Теперь, собственно, к звуковому сопровождению как важнейшей составляющей аудиовизуального контента. Звук можно условно разделить на две части – описательную и эмоциональную. Хороший пример – удар футболиста по мячу. Звук относится к описательной части, поскольку работает на более полное восприятие действия на стадионе, а реакция болельщиков на трибунах обеспечивает эмоциональную составляющую. Обе эти составляющие делают просмотр матча более интересным, создают эффект присутствия, сопричастности зрителя к происходящему на экране.

Каким же должно быть звуковое сопровождение современного контента? По мнению Роба Олдфилда, у звука для систем расширенной реальности должно быть несколько обязательных характеристик. Прежде всего звук должен быть объемным и адаптивным к условиям просмотра и возможностям устройства, применяемого для просмотра. Далее, важна персонализация, то есть чтобы зритель мог регулировать уровень разных составляющих звукового сопровождения, в том числе и с привязкой к изображению. К примеру, если зритель выбрал ракурс, показывающий ему конкретную трибуну стадиона, то и звук, который зритель слышит, должен приходить с этого направления.



Формирование объектно-ориентированного аудио

# ГЕНЕРАТОРЫ ОПОРНЫХ СИНХРОСИГНАЛОВ

## Генераторы автономные:



### PSGP-2059 – Генератор опорных видеосигналов и сигналов 1PPS, 10 МГц, PTP, NTP, LTC, WC

- автономный и ведомый режимы работы;
- стабильность в автономном режиме –  $1\times10^{-10}$
- ведение от GPS/GLONASS, PTP
- формирует видеосигналы синхронизации: «чёрное поле», Tri-Level и импульсные синхросигналы 1PPS, 10 МГц, LTC, WC; поддержка ST 2059

- формирует сигналы синхронизации времени NTP, PTP ST 1588
- встроенный приемник GPS/GLONASS
- два порта Ethernet – PTP и Control, порт RS-232 для навигационной информации
- в ведомом режиме ошибка положения импульса 1PPS не превышает 100 нс
- в автономном режиме уход импульса 1PPS не превышает 1 мкс за 3 ч

#### Модель PSGP-2059RR:

- работает с выносным приемником GPS/GLONASS PGL-259
- компенсация задержки импульса 1PPS – в зависимости от длины кабеля от приемника до генератора

### PSG-2070 – Генератор синхросигналов 3G/HD/SD и испытательных сигналов



- автономный и ведомый режимы работы;
- стабильность в автономном режиме –  $1\times10^{-10}$
- ведение от опорных видеосигналов и от GPS/GLONASS
- формирует видеосигналы синхронизации: «чёрное поле», Tri-Level и импульсные синхросигналы 1PPS, 10 МГц, WC, LTC, аудио
- испытательные сигналы: аналоговые (PAL/SECAM), цифровые HD/SD-SDI, аудио аналоговые и цифровые AES/EBU
- измерение расхождения во времени видео- и аудиосигналов в аналоговых, цифровых и смешанных комплексах
- NTP-сервер

#### PGL-259 – приемник GPS/GLONASS

- фантомное питание
- изолированная шина питания
- длина кабеля от генератора до приемника – до 300 м



### PNTP-5021 – Сервер точного времени

- стабильность в автономном режиме –  $1\times10^{-10}$
- выполнение функций сервера NTP/STRATUM 1 в сетях IP
- формирование 1PPS, 10 МГц, LTC
- измерение временного интервала между внутренним 1PPS и внешним TIME CAPTURE сигналами
- приемник GPS/GLONASS.

## Генераторы модульные:

#### Модули PROFNEXT



### PN-SGP-321 – Генератор сигналов 1PPS, 10 МГц, PTP, NTP

- автономный и ведомый режимы
- стабильность в автономном режиме –  $1\times10^{-10}$
- ведение от GPS/GLONASS, PTP
- выносной приемник GPS/GLONASS PGL-259, длина кабеля до генератора – до 300 м
- формирует импульсы 1PPS, 10 МГц (форма прямоугольная или синусоидальная)
- формирует сигналы синхронизации времени NTP, PTP ST 1588
- два порта Ethernet – PTP (слот SFP) и Control

#### Модули PROFLEX



### PFSG-7317 – Генератор синхросигналов ТВ высокой и стандартной четкости

- автономный и ведомый режимы
- стабильность в автономном режиме –  $1\times10^{-8}$
- ведение от опорных видеосигналов
- формирует видеосигналы синхронизации «чёрное поле» и Tri-Level.

## Общее для всех моделей:

- Управление генераторами, серверами точного времени – web-интерфейс, SNMP
- Горячие резерв и замена блоков питания (кроме PNTP-5021)
- Генераторы, сервер точного времени и выносной приемник комплектуются магнитной антенной с кабелем длиной 10 м
- Могут комплектоваться наружной антенной с кабелем длиной до 80 м без усилителя и до 140 м с усилителем

Разумеется, формирование персонализированных версий звука должно происходить автоматически. Ведь невозможно даже представить себе, что такую задачу можно решить микшированием в ручном режиме. И здесь на сцену выходит AI – искусственный интеллект, а также средства граничных вычислений. Именно эти ресурсы способны обеспечить формирование персонализированных потоков аудио для каждого из зрителей, причем в режиме реального времени.

В основе такого подхода лежит парадигма объектно-ориентированного аудио. Когда исходные данные и активы существуют раздельно в виде объектов, они масштабируемые без ограничений и не привязаны к каким-то конкретным форматам, что как раз и позволяет делать звук объемным, добиться персонализации и интерактивности.

За все автоматизированные операции со звуком отвечает искусственный интеллект. Тут подход такой же, как в других AI-системах иного назначения. А именно, в систему загружается много часов звукового материала, который проходит предварительную обработку и подается в нейросеть, действующую в режиме обучения. Туда же подаются данные разметки и описания, сформированные вручную, чтобы нейросеть могла научиться различать разные звуки, классифицировать их и совершать с ними соответствующие операции. Сформированная с помощью такого обучения модель затем используется нейросетью уже в процессе реальной работы со звуком.



Графический интерфейс приложения

На основе модели обучения нейросеть принимает решения о том, как делать микширование звука, какую обработку к нему применять, какие метаданные формировать и т. д. Понятно, что процесс обучения не останавливается, благодаря чему работа нейросети становится все более и более эффективной.

В процессе работы системы производится локализация звуковых объектов, их извлечение и обработка, описание (создание метаданных) и формирование объектного аудиопотока в режиме реального времени. Источниками звука служат микрофоны, установленные в месте съемки, а локализация, извлечение и прочие процедуры выполняются автоматически на базе AI.

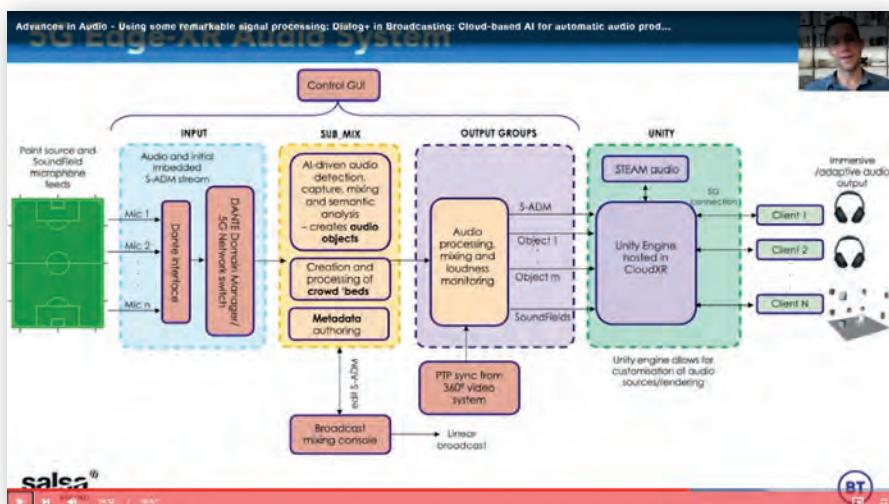
Предлагаемая система предусматривает использование не только микрофонного массива, привычного

для традиционных телевизионных трансляций, к примеру, на футболе, но и специальных дополнительных микрофонов, позволяющих расширить функционал системы. Авторы проекта выбрали в качестве дополнительных так называемые пространственные микрофоны Ambisonics. Они позволяют сформировать максимально точную картину звукового поля с учетом контекста. Сигналы от микрофонов легко записывать и обрабатывать, а также преобразовывать в разные форматы.

Роб Олдфилд отметил, что потребовался определенный компромисс в выборе порядка пространственного разрешения. Авторы проекта выбрали 2-й порядок, что обусловлено разумным ограничением числа источников звука для формирования картины звукового поля.

Уже есть и действующий прототип системы, и устанавливаемое на компьютер приложение, и совместимость с процессами традиционного линейного вещания. Очевидно, что одной из сфер, где такая система будет максимально эффективна и востребована, является спортивное вещание, но есть и множество других вариантов применения.

На этом, пожалуй, я и завершу цикл статей о том, что было представлено на онлайн-платформе IBC Digital. Платформа завершила свою работу 13 марта 2022 года, а подготовка к IBC 2022 уже началась. Надеюсь, к сентябрю ситуация в мире станет чуть спокойнее, и специалисты из России получат возможность посетить это событие.



Обобщенная схема системы

# CINE GEAR EXPO

2 0 2 2



HOLLYWOOD

**LA EVENT**  
**JUNE 9-12, 2022**

**ATL EVENT**  
**OCTOBER 7-8, 2022**

[WWW.CINEGEAREXPO.COM](http://WWW.CINEGEAREXPO.COM)

**GO AHEAD - EXPERIENCE IT ALL**

LIVE EVENTS | ON AIR EVENTS | SCREENINGS | FILM COMPETITION | MASTER CLASSES