Витязь на распутье

Олег Березин, директор Школы инженеров кино и телевидения

В. М. Васнецов. «Витязь на распутье». 1882 г. Государственный Русский музей, Санкт-Петербург

Прошло менее двух лет, когда в декабре 2024 года Европейский вещательный союз (EBU) опубликовал документ «Эталонная архитектура динамического медиапроизводства» [1], который фактически запустил процесс глобальной трансформации отрасли телерадиовещания и в целом медиапроизводства на европейском и североамериканском рынках. По сути, EBU в этом документе постулировал уже очевидный факт – тенденции развития технологий медиапроизводства сегодня всецело определяются развитием IT-инфраструктуры и прогрессом в области доступной вычислительной мощности типовых процессов, увеличением быстродействия вычислительных систем и устройств памяти.

Будет неверным сказать, что мир перевернулся в 2024 году. Применение компьютеров и IT-инфраструктуры в медиапроизводстве – уже давно стандартная практика с конца 90-х годов прошлого века. Но именно на рубеже 2020-х годов быстродействие, мощность и доступность вычислительных систем становятся резко набирающим силу определяющим фактором развития медиатехнологий.

Цель настоящей статьи – дать краткое описание основных концептуальных представлений о возможной архитектуре будущих медиасистем, обозначить два ключевых, в чем-то совпадающих, а в чем-то принципиально разных подхода построения такой архитектуры медиапроизводства на основе IT-технологий, которые сегодня демонстрируют два глобальных ведущих центра силы: Европа и Северная Америка (США и Канада) с одной стороны, Китайская Народная Республика с другой.

Попытка рассмотреть оба этих подхода носит не просто информационный характер, а продиктована желанием запустить в российском профессиональном сообществе дискуссию о выборе вектора развития отрасли телерадиовещания в Российской Федерации.

Модель Европы/Северной Америки

В самых первых документах EBU, посвященных новой парадигме архитектуры медиапроизводства, было дано обобщающее определение термина Dynamic Media Facility – Динамического медиапроизводства, Динамической медиафабрики. Отмечу, что использование в русской версии перевода термина «производство» английского Facility отражает даже более глубокий смысл, чем оригинальный термин.

В английском языке facility – объект, установка, сооружение, предприятие, завод. Этим термином, в зависимости от контекста, также описываются такие понятия, как возможность, гибкость, легкость, способность и т. д. Но из контекста документов EBU очевидно, что речь идет о facility именно как о медиапредприятии – обособленном хозяйствующем субъекте, оказывающем услуги в сфере производства, доставки, хранения и обработки аудиовизуального контента. В свою очередь в российской версии перевода термин «производство» содержит, как минимум, два важных понятия – «производство» как предприятие и «производство» как процесс создания материальной ценности – товара или услуги.

В документах EBU Динамическое медиапроизводство (Dynamic Media Facility) определено как концепция построения гибкой инфраструктуры медиапроизводства на основе контейнеризированных программно-определяемых решений – медиафункций, запускаемых на обычной COST-инфраструктуре.

Эталонная архитектура динамического медиапроизводства, сформулированная в документах EBU, представляет собой многослойную систему, состоящую из горизонтальных слоев и нескольких слоев, пронизывающих архитектуру медиапредприятия по вертикали (рис. 1).

Сейчас нет необходимости подробно останавливаться на множестве деталей эталонной архитектуры динамического медиапроизводства, предложенной EBU – на страницах этого журнала и на просторах Интернета можно найти исчерпывающую информацию о деталях такой архитектуры. Но важно отметить два ключевых момента, касающихся развития концепции динамического медиапроизводства. Во-первых, концепция, инициированная EBU, была активно поддержана Североамериканской ассоциацией вещателей NABA. А во-вторых, формализация концепции осуществляется не в виде отраслевых

Рис 1. Слои эталонной архитектуры динамического медиапроизводства EBU v2.0

стандартов, а в виде Рекомендаций, «белых страниц» (white paper) и других менее формализованных документов EBU и рабочих групп по развитию концепции, таких как JT-DMF (совместной рабочей группы EBU), Ассоциации AMWA (Advanced Media Workflow Association), фокусирующейся на передовых медиатехнологиях. Ключевым для обеспечения технологической нейтральности архитектуры решением стал слой обмена данными – Media Exchange Layer, формализация и разработка которого ведется в виде SDK на базе открытых исходных кодов под эгидой Linux Foundation.

Группа инициаторов «первого подхода к снаряду» разработки SDK MXL представлена грандами европейской и североамериканской медиаиндустрии – Grass Valley, Lawo, Riedel Communications, Matrox и Nvidia. В руководящий технический комитет проекта MXL также вошли EBU, NABA, BBC, AWS, SWR, Intel, CBC/Radio Canada, Sveriges Radio, Imagine Communication и Appear.

Прогресс развития проекта MXL – сердца архитектуры динамического медиапроизводства – впечатляет. За два года выпущены уже две стабильные версии SDK MXL, и сегодня такой SDK обеспечивает обмен данными на основе технологий прямого доступа к совместно используемой памяти (shared memory) вычислительных систем как внутри одного узла (MXL v 1.0) так и между узлами (MXL v 1.1).

Цель разработки SDK MXL – создание единообразного общепринятого протокола (хотя разработчики и EBU избегают использования термина «протокол», подразумевающего более строгие правила формализации и стандартизации) для обмена медиаданными между специфичными для медиапроизводства верхними слоями архитектуры динамического медиапроизводства и нижними слоями – традиционной IT-инфраструктурой. Можно сказать, что SDK MXL выступает в роли API для множества медиафункций различных производителей, обеспечивая возможность их совместной работы на единой традиционной IT-инфраструктуре COTS, решая задачу совместимости разных решений и защиты пользователя от привязки потребителя к решениям единственного поставщика.

Здесь необходимо отметить, что сама по себе такая совместимость по умолчанию не открывает путь к свободе выбора пользователем тех или иных решений, но становится минимально необходимым условием для обеспечения такой совместимости.

Отрасли еще предстоит пройти путь к действительно открытым системам динамического медиапроизводства. Все-таки не будем забывать, что и EBU, и NABA – это сообщества представителей именно пользователей (теле- и радиокомпаний), а пользователи всегда хотят иметь свободу выбора. Но с другой стороны, для производителя переход к открытости систем – очень чувствительное решение, определяемое как стратегией развития продукции, так и бизнес-логикой.

Сегодня видны осторожные попытки сотрудничества разных производителей, например, Grass Valey и Lawo, Matrox и EVS, демонстрирующие совместимость решений на уровне MXL. Пока не идет речь о том, что уже завтра та или иная платформа будет полностью открыта для развертывания медиафункций любых производителей. Вполне вероятно, что первыми бизнес-моделями станут аналогии с AppStore компании Apple, которая жестко контролирует приложения, доступные в AppStore. К слову, и Google сегодня начинает поворачивать в сторону усиления контроля за размещением тех или иных приложений в своей экосистеме Google Play.

Подводя небольшой промежуточный итог описанию концепции архитектуры динамического медиапроизводства, инициированной EBU и поддержанной NABA, отмечу, что эта инициатива характеризуется рядом важных факторов, определяющих в том числе и роль государств (национальных и наднациональных структур власти Европы и правительств Северной Америки) в поддержке подобных отраслевых инициатив. Вот эти факторы:

- децентрализованная, рыночно-ориентированная модель;
- ограниченная роль государства в разработке концепции. При этом государство опирается на добровольные решения, разработанные профессиональными ассоциациями и бизнесом;
- добровольное для всех участников принятие решения об использовании концепции динамического медиапроизводства.

Модель Китайской Народной Республики

Изучение европейской инициативы концепции динамического медиапроизводства обращает внимание на то, что несмотря на ее широкую поддержку европейскими и североамериканскими технологическими лидерами отрасли, равно как и IT-гигантами (Nvidia, Intel, AWS и др.), среди активных сторонников этого движения практически нет представителей китайской медиапромышленности и IT-индустрии. За исключением, пожалуй, ключевой роли облачных сервисов Alibaba в обеспечении облачной IT-инфраструктуры, на базе которой раз-

ворачивались, например, ряд решений динамического медиапроизводства спортивных трансляций зимней Олимпиады 2026 года. Но это сотрудничество Alibaba и Международного олимпийского комитета было начато еще в 2017 году с момента подписания долгосрочного – до 2028 года – соглашения, в рамках которого Alibaba стал «спонсором высшей категории» (Worldwide Olympic TOP Partner) – официальным партнером МОК по облачной инфраструктуре (Cloud Service) и платформам электронной коммерции (E-Commerce).

Признаюсь, что поводом обратить внимание на китайский путь развития концепции динамического производства стало мое участие в деловой российско-китайской встрече представителей медиаиндустрии и регуляторов Китая с российскими коллегами в рамках выставки BIRTV-2026. Встреча была посвящена обсуждению тем и задач, вокруг которых можно построить взаимовыгодное сотрудничество не типа «купи-продай», а на уровне совместной разработки национальных стандартов и общеотраслевых инициатив. Одной из основных, предложенных к обсуждению российской стороной, была тема развития концепции динамического медиапроизводства. Но я обратил внимание, что употребление нами терминов «динамическое медиапроизводство» и MXL не вызвало ожидаемого энтузиазма у китайских коллег. А среди участников встречи были все-таки не только производители оборудования и поставщики решений, но и представители Национального управления радио и телевидения КНР (NRTA), Пекинского телевидения, Китайской корпорации по международному экономическому и техническому сотрудничеству в области радиовещания и телевидения CBIC, Китайского научно-исследовательского и проектного института радио, кино и телевидения и др. Причем активный переход китайской медиаиндустрии на IP-технологии – очевидный факт. Но я зацепился за фразу, произнесенную одним из представителей NRTA: *«Мы не используем DMF, однако у нас есть своя пятиуровневая IP-архитектура для медиапроизводства»*. Эта фраза и стала отправной точкой моего небольшого исследования китайской модели динамического медиапроизводства.

Но прежде чем окунуться в детали китайской модели, необходимо остановиться на некоторых аспектах государственной политики КНР в области стандартизации. Еще в марте 2018 года в разгар санкций против китайских технологических гигантов и торговой войны с США правительство КНР объявило о разработке национальной стратегии победы в технологической гонке к 2035 году. В октябре 2021 года генеральный документ «Национальный план развития стандартизации» уже был опубликован. Именно он неофициально получил название стратегии «Китайские стандарты 2025».

План ставит целью не только лидерство Китая на рынках Интернета вещей, искусственного интеллекта и средств радиосвязи новых поколений, но и глобализацию китайских технологических стандартов. Как отмечает О. Галеев в своем обзоре плана «Китайские стандарты 2025» [2], если нашумевший план Made in China 2025, во многом списанный с немецкой госпрограммы Industrie 4.0, был направлен на поддержку китайских корпораций в разработке и коммерциализации ключевых технологий, то «Китайские стандарты 2025» куда более амбициозны. Задача плана – «китаизация» технологических стандартов во всех индустриальных странах в ближайшие несколько лет.

Нужно отметить, что Китай окончательно присоединился к системам международной торговли только после реформ 1970-х годов, и поэтому с точки зрения местных производителей опоздал на «праздник стандартизации». Несмотря на появление IT-гигантов мирового масштаба – Alibaba, Huawei, ZTE, Tencent и др., они оставались все также зависимы от зарубежных технологических стандартов. Для описания этой проблемы китайские регуляторы и топ-менеджеры часто прибегают к фразе: *«Первосортные компании устанавливают стандарты, второсортные компании разрабатывают технологии, а третьесортные компании производят и продают товары»*.

Очевидно, что помимо активизации процессов разработки национальных стандартов, стратегия «китаизации» технологических стандартов направлена на усиление влияния Китая в международных стандартизирующих организациях. В последние десять лет Китай последовательно увеличивал финансирование и число своих представителей в организациях по стандартизации потребительской электроники, хранения и передачи данных. В 2015 году директором Международной организации по стандартизации (ISO) стал Чжан Сяоган, с 2015 по 2022 год генеральным секретарем Международного союза электросвязи (ITU) был Чжао Хоулинь. Значительная часть представителей Китая сегодня возглавляет рабочие комитеты и исследовательские группы ITU. С 2020 по 2022 год президентом Международной электротехнической комиссии (IEC) был Шу Иньбяо – доктор науки видный топ-менеджер в сфере энергетики.

Современная стратегия КНР основана на идее технологической самодостаточности, но сама эта стратегия означает не изоляцию, а «селективную открытость». Примером которой может служить сдержанное продвижение Китаем своего национального стандарта цифрового эфирного вещания DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast).

Когда в начале 2000-х Китай только приступил к разработке DTMB, европейский стандарт DVB-T (а затем DVB-T2) уже завоевывал мир. США продвигали свой ATSC, а Япония – ISDB-T. Но уже к началу разработки стандарта цифрового эфирного вещания у Китая были иные геополитические и экономические приоритеты. Во-первых, защита собственного гигантского внутреннего рынка (экономия на авторских и смежных правах) и обеспечение цифрового суверенитета. Во-вторых, реализация стратегии «экспорт железа, а не лицензий» – именно в этой логике появился DMBT на Кубе, в Пакистане, Лаосе, Камбодже и в ряде стран Африки. И, наконец, в-третьих, к завершающей стадии утверждения DMBT как стандарта ITU в 2011 году большинство стран планеты уже определились со своими форматами цифрового телевидения и инвестировали миллиарды в инфраструктуру, так что переубеждать эти страны перейти на DTMB по «кубинской модели» было уже экономически нецелесообразно.

Но вернемся в дни сегодняшние. В марте 2026 года на 4-й сессии Всекитайского собрания народных представителей (ВСНП) 14-го созыва в ходе доклада о работе правительства и о проекте 15-го пятилетнего плана (2026...2030 гг) было объявлено об ускорении курса на научно-технологическую автономию.

В июне 2026 года, выступая на Национальной конференции по вручению премий в области науки и техники, Председатель КНР Си Цзиньпин лично призвал ускорить шаги по формированию научно-технологического суверенитета страны.

Важно заметить, что речь идет не о ярких политических заявлениях, а о планомерной работе государственной машины Китая. Только с 1 марта 2026 года в КНР введены в действие 539 (!) национальных стандартов [3].

В своей работе «Эволюция китайских технологических стандартов как инструмент внешнеполитической легитимизации суверенитета» [4] аспирантка РУДН Сюй Инцзюань отмечает: *«...переход Китая от пассивного участия в международном разделении труда к активному формированию глобальной экономической архитектуры, в котором экспорт технических стандартов приобретает статус геополитического инструмента, обеспечивающего «мягкую связанность» экономик стран-партнеров с китайским промышленным комплексом, неразрывно связан с реализацией инициативы “Пояс и Путь”».*

Рис. 2. Уровни стратегии КНР Digital China Stack

Именно в рамках этой стратегии промышленной политики как инструмента геоэкономического влияния Китая и следует рассматривать разработку и реализацию стандартов, определяющих архитектуру современных медиакомплексов КНР.

Для понимания масштаба важно знать, что по состоянию на октябрь 2026 года в Китае насчитывается около 2500 телевизионных станций, которые суммарно вещают порядка 3300...3500 телевизионных каналов [5]. Все средства массовой информации в КНР контролируются государством, и частное владение телестанциями запрещено.

Структура вещания строго разделена по трехуровневому административному принципу. На общенациональном уровне главным вещателем страны является Центральное телевидение Китая (CCTV), входящее в холдинг China Media Group.

CCTV управляет десятками специализированных каналов (новостными, спортивными, детскими, культурными), включая международную сеть CGTN. В составе 20 основных телеканалов CCTV есть один канал, вещающий в 8K, два канала (CCTV-4K и олимпийский CCTV-16) вещают в 4K, остальные – в HD. Провинциальный и окружной уровень представлен 389 официально зарегистрированными телерадиовещательными станциями, охватывающими провинции и крупные округа. Каждая провинция имеет свое спутниковое телевидение. Например, знаменитые своими развлекательными шоу Hunan TV или Zhejiang TV вещают на всю страну. И, наконец, уездный (местный) уровень, это самая массовая категория. В ней работают 2099 уездных телевизионных станций. Они обеспечивают новостями и локальным контентом небольшие города и сельские районы. Есть еще образовательное ТВ, состоящее из 33 специализированных телестанций. Всего в Китае есть 9 общенациональных каналов сверхвысокой четкости (UHD), из них 7 каналов вещают в формате 4K, и 2 канала – в формате 8K.

Архитектура современных медиакомплексов Китая базируется на целом семействе стандартизирующих документов, лежащих в основе концепции Media Microservice Architecture (MMA) – микросервисной архитектуры медиавещания. Стандартизация MMA для отрасли телерадиовещания КНР носит глубоко системный характер. Процесс координируется главным регулятором отрасли – Национальным управлением радио и телевидения КНР (NRTA) через систему отраслевых стандартов GY/T. Основная цель стандартизации MMA состоит в переходе от классического изолированного телевещания к конвергентным медиаоблакам (Converged Media Cloud), где традиционный эфир, IPTV, OTT и государственные интернет-СМИ работают на базе единой облачной микросервисной платформы.

Но прежде чем подробнее рассмотреть архитектуру медиаиндустрии MMA, необходимо отметить, что современные отраслевые стандарты КНР в информацион-

ной сфере базируются на общенациональной стратегии Digital China Stack [6] – пятиуровневой модели сквозной интеграции от физического оборудования до идеологического контроля (рис. 2).

В общем виде Digital China Stack можно представить следующим образом:

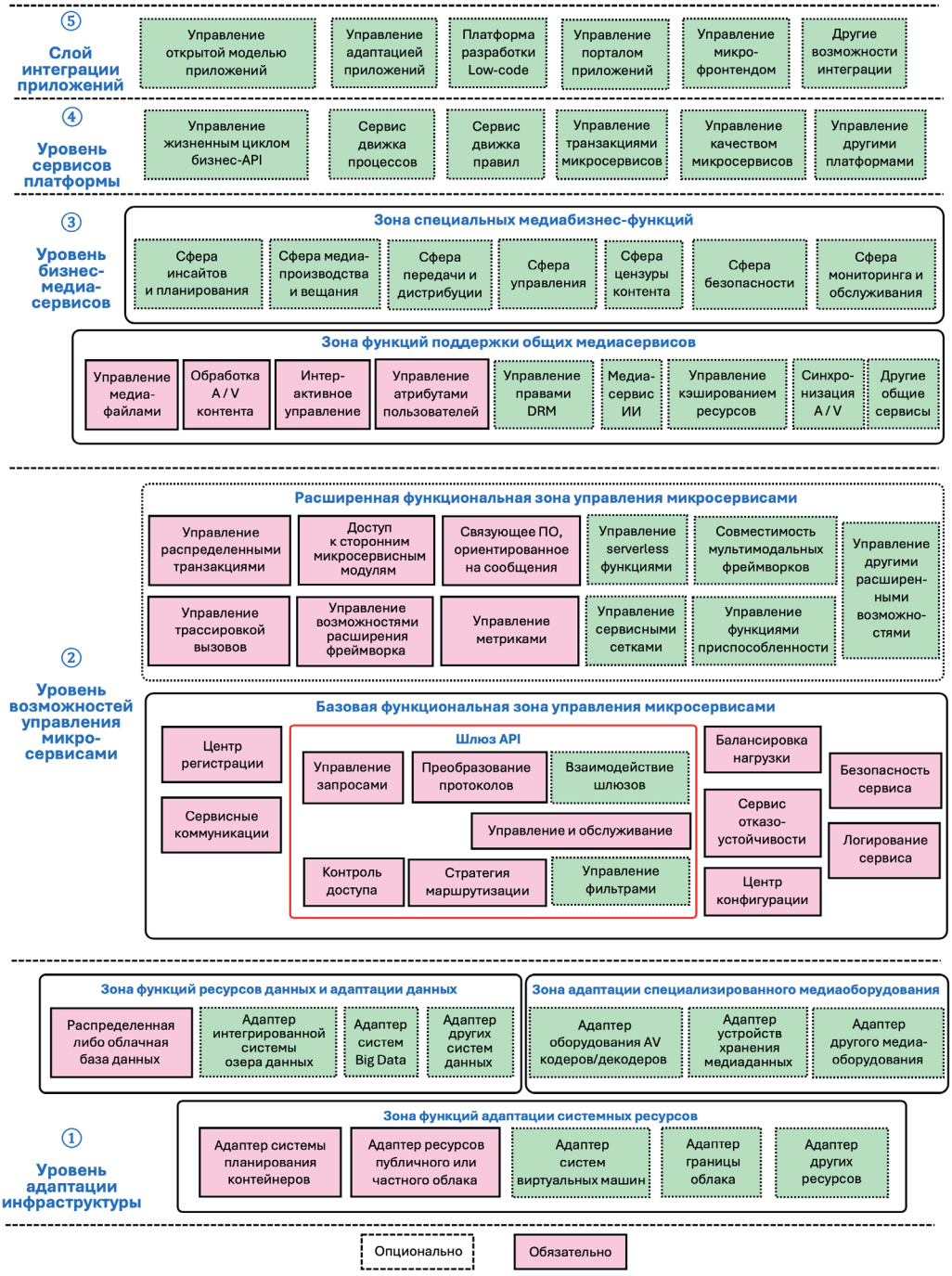
- инфраструктурный уровень (вычисления) – базовый фундамент, обеспечивающий сверхвысокую пропускную способность и вычисления;
- уровень данных и оборудования (данные) – физические и цифровые ресурсы;
- инновационный уровень (инновации) – фундаментальная теория (прежде всего в области AI), ключевые технологии, алгоритмы, модели архитектуры систем;
- прикладной уровень (развертывание) – конечные программные продукты, супер-приложения (WeChat, Douyin), цифровые кластеры и т. д.;
- регуляторный уровень (регулирование и управление) – уровень жесткого государственного контроля, этики и безопасности, уникальный для Китая. Этот уровень охватывает множество аспектов: от партийного контроля и фильтрации контента до маркировки AI-продуктов и их результатов.

В России есть прямой концептуальный и технологический аналог Digital China Stack – Единая цифровая платформа «ГосТех», представляющая собой сквозную государственную экосистему, стандартизирующую создание, развитие и эксплуатацию всех государственных и муниципальных информационных систем в стране на базе жестких требований к цифровому суверенитету и безопасности. С осени 2027 года «ГосТех» официально будет наделен статусом единой национальной технологической платформы [7].

Микросервисная архитектура медиавещания (MMA)

MMA стандартизирована NRTA и активно внедряется ведущими медиахолдингами Китая, такими как Hunan Broadcasting System, iQiyi, Mango TV и China Media Group. В основе MMA лежит концепция облачно-ориентированных (Cloud-Native) контейнеризированных сервисов. Архитектура медиавещания на базе микросервисов содержится в официальном отраслевом стандарте KHP GY/T 402-2024 «Спецификация технической архитектуры микросервисов для аудиовизуальных медиа», утвержденном NRTA и вступившим в силу 13 мая 2024 года и представлена в виде пяти слоев:

- слой адаптации инфраструктуры и контейнеризации (Infrastructure and Container Layer) – базовый слой виртуализации физических ресурсов (вычислителей, сетей и хранилищ данных), развернутых на базе Kubernetes (K8s) и контейнеров Docker. Основная задача слоя – обеспечение изоляции микросервисов друг от друга, автоматическое масштабирование количества необходимых контейнеров без перезагрузки всей вещательной системы;



Обзор архитектуры аудиовизуальных микросервисов ITU-T J.1306

- слой ядра медиасервисов (Media Microservice Core Layer) – слой декомпозированных, независимых (атомарных) микросервисов, каждый из которых отвечает за одну техническую функцию внутри медиапроизводства;

- слой поддержки и разработки микросервисов (Microservices Support and DevOps Layer) – содержит инструментарий непрерывной интеграции и доставки контента, конвейеры автоматизации и среды тестирования;

- слой управления и дирижирования микросервисами (Microservice Governance Layer) – сервисная сетка (service mesh), выполняющая функции диспетчера и регулировщика трафика. На уровне этого слоя обеспечивается маршрутизация сотен внутренних запросов между микросервисами для медиа, обеспечиваются балансировка нагрузки, безопасность, обнаружение сервисов и автоматическое отсечение аварийных участков сети;

- слой общедоступных бизнес-сервисов и API-шлюзов (Business Service and API Gateway layer) – единая точка входа (API Gateway), агрегирующая все внутренние микросервисы в готовые бизнес-продукты и интерфейсы, понятные для внешних потребителей (например, интерфейсы WeChat, Douyin, смарт-телевизоров, IPTV сервисов и т. д.) На уровне этого слоя работают и рекомендательные сервисы, системы авторизации пользователей, подписки, интеграции с внешними AI-платформами.

Стандартизация MMA осуществляется по нескольким ключевым направлениям. Первое из них – это формирование нормативной базы на уровне международных стандартов ITU-T в целях как стандартизации внутреннего рынка Китая, так и для экспорта решений в рамках концепции «Китайские стандарты 2035». В настоящее время Международный союз электросвязи (ITU) уже принял ряд Рекомендаций:

- Рекомендация ITU-T J.1302 Specification of a cloud-based converged media service to support Internet protocol and broadcast cable television – System architecture, описывает высокоуровневую системную архитектуру программных слоев (инфраструктура, абстракция, приложения) для быстрого развертывания операторами кабельного ТВ облачных и мультимедийных сервисов. Рекомендация также определяет общую архитектуру медиаоблака, в рамках которой на Слое возможностей (Ability Layer) жестко закрепляется микросервисный подход для многократно используемых базовых функций медиавещания;

- Рекомендация ITU-T J.1305 Requirements for microservices architecture for audiovisual media in the converged media cloud описывает требования к микросервисной архитектуре для аудиовизуальных медиа в конвергентных медиаоблаках;

- Рекомендация ITU-T J.1306 Specification of microservices architecture for audio-visual media in the converged media cloud (рис. 3) полностью посвящена спецификации микросервисной архитектуры для аудиовизуальных медиа в конвергентных облаках. Документ закрепляет стандарты контейнеризации (Docker/Kubernetes), управления распределенными системами (сервисная сетка – service mesh) и дирижирования потоками;

- приложение ITU-T J Suppl. 14 (01/2025) Use cases of microservices architecture for audiovisual media in the converged media cloud содержит описание вариантов применения микросервисной архитектуры для аудиовизуальных медиа в конвергентном медиаоблаке.

Второе направление состоит в формировании национальной архитектуры Слоя возможностей (Ability Layer). Через национальные стандарты традиционные вещательные монолитные решения декомпозируются на стандартизированные группы микросервисов, которые обязана (!) поддерживать любая вещательная IT-платформа в стране. Это три группы микросервисов:

- микросервисы обработки медиа (Media Processing);

- микросервисы управления контентом (Content Management);

- AI-микросервисы (AI Plus).

В рамках третьего направления имплементации архитектуры MMA в отрасль телерадиовещания КНР Национальное управление (NRTA) ввело в действие серию стандартов GY/T, определяющих интерфейсы платформ конвергентных медиаоблаков, регламенты сетевых технических требований к производству аудиовизуального контента и т. д.

Стандарты, принятые в рамках этого направления, например, обязывают использовать единые протоколы межсервисного взаимодействия IPC (Inter-Process Communication), к которым относится и механизм общего доступа к памяти (shared memory), протокол gRPC (в стандартах, как правило, речь идет более абстрактно о RPC-структурах, но в технических регламентах (Implementation Guide) – безальтернативно gRPC), сериализация данных посредством механизма Protobuf и т. д.

Сюда же можно отнести и стандарт сквозной синхронизации при передаче аудио- и видеопотоков по IP-сетям (в том числе ST 2110), определяющий, что первичным источником времени для критической инфраструктуры, к которой относится и государственное телерадиовещание, обязана выступать национальная спутниковая навигационная система BeiDou, а GPS может использоваться только в качестве ведомого или резервного источника. В эту же категорию входят стандарт на создание цифровых аватаров и виртуальных ведущих; стандарт, определяющий технические требования к IT-инфраструктуре телецентров; стандарт, устанавливающий приоритет национальных кодеков компрессии AVS2/AVS3 и трехмерного пространственного звука Audio Vivid и обязывающий интегрировать эти кодеки в терминалы Smart-TV по всей стране; стандарт, определяющий технические требования и методы измерения громкости звука для аудиовизуальных онлайн-программ; стандарты, обеспечивающие совместимость систем медиавещания с Единой системой экстренного государственного оповещения КНР и т. д. Важно отметить, что краткие описания китайских кодеков уже включены в Технический отчет ITU-R BT.2246-8 «Современное состояние телевидения сверхвысокой четкости», целиком посвященный технологиям UHDTV (4K и 8K).

Подводя небольшой итог рассмотрения китайского пути, можно отметить, что стандарты MMA в китайском вещании преследуют цель превратить громоздкие телерадиокомпании в гибкие IT-предприятия. В результате такой трансформации региональные медиацентры Китая могут «собирать» свои цифровые платформы

Обе концепции опираются на контейнеры и микросервисы, но их технологическая ДНК, логика работы с медиапотоками и методы интеграции радикально различаются.

Критерий	Модель	
	Китайская MMA (ITU-T J.1306)	ЕС + Северная Америка –Эталонная архитектура ДМП v2.0
Базовая парадигма	Конвергентное облако. Слияние традиционного ТВ и интернет-СМИ в единую централизованную фабрику контента	Динамическое медиапроизводство Виртуально распределенный вещательный ЦОД без привязки к конкретным медиафункциям
Передача «тяжелого» видео	Сетевой IP-стриминг. Микросервисы общаются через сетевые протоколы, gRPC/RPCX или медиапотоки (например, ST 2110)	Совместно используемая память (shared memory) через MXL. Гранулы видео (video grains) передаются между контейнерами прямо в ОЗУ вычислительных узлов без сетевой инкапсуляции
Жизненный цикл сервисов	Постоянный (Static Deployment). Микросервисы развернуты и работают стабильно в рамках национальной или региональной платформы	Динамический (Just-in-Time). Микросервисы – медиафункции (микшер, графика) разворачиваются автоматически под конкретную задачу вещания (например, футбольный матч) и полностью уничтожаются после завершения задачи вещания
Состояние микросервисов	Преимущественно с сохранением состояния (Stateful). Сервисы тесно связаны с государственными базами метаданных, логами и системами контроля доступа	Строго без сохранения состояния (Stateless). Микросервисы обработки медиа лишены внутренних баз данных, что позволяет мгновенно масштабировать и заменять их в Kubernetes
Модель принятия рынком	Сверху вниз	Снизу вверх
Роль государства	Определяющая. Прямое регулирование и утверждение обязательных стандартов	Ограниченная. Государство опирается на добровольные стандарты, разработанные профессиональными ассоциациями и бизнес-сообществами

медиапроизводства и OTT-приложения из готовых, сертифицированных государством (!) микросервисных блоков, развернутых в национальном облачном контуре.

Заключение

Завершая обзор двух концепций построения архитектуры современных медиакомплексов – европейской/североамериканской ДМП (DMF) и китайской MMA, попробую кратко сопоставить эти две передовые, но принципиально разные по инженерному подходу и по роли государства концепции.

В общем виде китайская MMA – это архитектура «медийной фабрики раздачи контента», рассчитанной на колоссальный объем интернет-пользователей, сквозной учет метаданных и стабильную работу приложений в государственном облаке.

Европейская/североамериканская архитектура ДМП – это гибкий «конструктор для IT-инженеров телерадиовещания», который позволяет виртуализировать сложный телерадиокомплекс, обеспечивая сверхбыструю передачу тяжелого видео между различными медиафункциями разных производителей.

Национальная стратегия Китая Digital China Stack, инициатива «Цифровой шелковый путь», направленная на продвижение стратегии DCS в странах-участницах глобального проекта «Пояс и Путь», в рамках которых Китай осуществляет развитие концепции MMA, вызывает жесткое противодействие Европы, США и Японии. Эксперты отмечают, что сформированный экспорт стандартов Китаем может привести к фрагментации глобального технологического пространства. Мир рискует разделиться на изолированные экосистемы, где в одних регионах будут доминировать западные стандарты и архитектуры, а в других (преимущественно в странах Глобального Юга) – китайские.

Какой же путь выберет витязь?

Список источников:

1. The Dynamic Media Facility: Reference Architecture. https://tech.ebu.ch/publications/white-paper-2026-04-15
2. Оскар Галеев «Китайские стандарты 2035». https://greatgameasia.bisr.by/kitajskie-standarty-2035/
3. https://www.novotest.ru/news/world/vvedeny-novye-natsionalnye-standarty-kitaya-bezopasnost-tekhnologii-i-kachestvo-dlya-vsekh-sfer-zhiz/
4. «Эволюция китайских технологических стандартов как инструмент внешнеполитической легитимизации суверенитета» https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=77747
5. Открытые Интернет-источники.
6. Digital China Wins the Future. https://digitalchinawinsthefuture.com/digital-china-stack/
7. Федеральный закон № 166-ФЗ.