

**МСЭ-R**  
Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R ВТ.2133-0**  
(10/2019)

**Транспортирование перспективного  
иммерсивного аудиовизуального  
контента в радиовещательных системах  
на базе IP**

**Серия ВТ**  
**Радиовещательная служба**  
**(телевизионная)**



## Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

### Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

### Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
<b>BT</b>	<b>Радиовещательная служба (телевизионная)</b>
F	Фиксированная служба
M	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

*Примечание.* – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация  
Женева, 2020 г.

© ITU 2020

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВТ.2133-0

**Транспортирование перспективного иммерсивного аудиовизуального контента в радиовещательных системах на базе IP**

(2019)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации содержатся руководящие указания по использованию стандарта ИСО/МЭК 23090-2 (Формат всенаправленных медиа, называемый также OMAF) для транспортирования перспективного иммерсивного аудиовизуального (AIAV) контента в радиовещательных системах на базе IP.

**Ключевые слова**

Иммерсивные медиа, виртуальная реальность, видео в формате 360°, транспортирование, радиовещание на базе IP

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что виртуальная реальность, видео в формате 360° и другие иммерсивные медиатехнологии привлекают внимание поставщиков контента, аудитории и продавцов соответствующих технологий для потребителей;
- b) что в Рекомендации МСЭ-R ВТ.2123 определены значения параметров для систем AIAV, включая видео в формате 360°, в целях производства международных программ и обмена ими в радиовещании;
- c) что в стандарте ИСО/МЭК 23090-2 "Формат всенаправленных медиа (OMAF)" определены процессы инкапсуляции, сигнализации и потоковой передачи всенаправленных медиа для транспортирования медиа в формате MPEG (ММТ), как указано в ИСО/МЭК 23008-1, и для динамической адаптивной потоковой передачи в формате MPEG по HTTP (DASH), как указано в ИСО/МЭК 23009-1;
- d) что радиовещательные системы на базе IP могут быть расширены путем поддержки OMAF для транспортирования контента AIAV;
- e) что руководство по использованию OMAF в радиовещательных системах на базе IP будет служить в помощь радиовещательным организациям при разработке и развертывании систем,

*учитывая далее,*

- a) что в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1869 описаны схемы мультиплексирования IP-пакетов в радиовещательных системах;
- b) что в Рекомендации МСЭ-R ВТ.2074 определены конфигурация услуг, протокол транспортирования медиа и информация сигнализации, которые необходимы для радиовещательных систем на базе IP, использующих ММТ,

*рекомендует,*

в случае необходимости транспортирования контента AIAV в радиовещательной системе на базе IP с использованием стандарта формата всенаправленных медиа (OMAF), определенного в ИСО/МЭК 23090-2, применять приведенное в Приложении 1 руководство.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В Приложении 2 для информации представлен обзор стандарта OMAF, определенного в ИСО/МЭК 23090-2.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В Приложении 3 для информации представлены возможные многоуровневые структуры для контента AIAV в радиовещательных системах на базе IP.

## Приложение 1

### Руководство по использованию стандарта ИСО/МЭК 23090-2 для радиовещательных систем на базе IP

Профили представления OMAF определяют требования и ограничения для дорожек или элементов всевозможных типов медиа. Следует использовать базовый профиль представления OMAF, не зависящий от точки просмотра. Этот профиль соответствует базовым требованиям по поддержке 3D-аудио, а также всенаправленного и трехмерного видео. Поддерживается как моно-, так и стереоскопическое видео.

Видеодорожка должна соответствовать не зависящему от точки просмотра профилю видео OMAF на базе HEVC, поддерживающему как моно-, так и стереоскопическое сферическое видео (до 360°). Битовый поток дорожки соответствует профилю Основной 10, основной ярус, уровень 5.1 HEVC.

Аудиодорожка должна соответствовать базовому профилю 3D-аудио OMAF, который поддерживает каналы, объекты и амбиофонию высшего порядка (НОА) в качестве 3D-аудио с использованием 3D-аудиокодека MPEG-H. Формат 3D-аудио MPEG-H описывает "нормативный" интерфейс для определения положения (ориентации) зрителя при просмотре сцены и позволяет воспроизводить несложные аудиосцены с коротким временем задержки при любой ориентации зрителя. Битовый поток дорожки соответствует профилю 3D-аудио малой сложности (LC), уровни 1, 2 и 3 MPEG-H.

Для всенаправленного видео может выполняться транспортирование синхронизированного текста для субтитров и скрытых субтитров, которые должны соответствовать либо профилям W3C TTML формата IMSC1.1 (Субтитры и скрытые субтитры через интернет, 1.1), либо формату WebVTT (Субтитры для веб-видео). Синхронизированный текст может находиться в фиксированном местоположении, то есть синхронизированный текст не перемещается при изменении ориентации зрителя при просмотре, или может быть постоянно видимым, то есть синхронизированный текст постоянно виден зрителю независимо от ориентации зрителя при просмотре.

Информация о начальной ориентации зрителя при просмотре может передаваться в форме синхронизированных метаданных. Они указывают начальную ориентацию при просмотре, что обеспечивает автору контента возможность указать определенную ориентацию при просмотре, рекомендуемую для зрителей.

## Приложение 2 (информационное)

### Обзор стандарта OMAF, определенного в ИСО/МЭК 23090-2

Стандарт ИСО/МЭК 23090-2 (Формат всенаправленных медиа (OMAF)) определяет формат медиа, который позволяет создавать приложения всенаправленных медиа, работающие с видео, изображениями и звуком в формате 360°, а также с сопутствующим синхронизированным текстом. Он также определяет различные технологии, такие как методы упаковки по областям, которые можно использовать для повышения качества изображения на основе информации, получаемой в результате отслеживания положения (ориентации) головы/глаз пользователя в абонентском устройстве. Первая версия OMAF поддерживает контент 3DoF<sup>1</sup> VR/360°. На рисунке 1 показан типичный процесс потоковой передачи контента для приложения всенаправленных медиа с проецируемым видео.

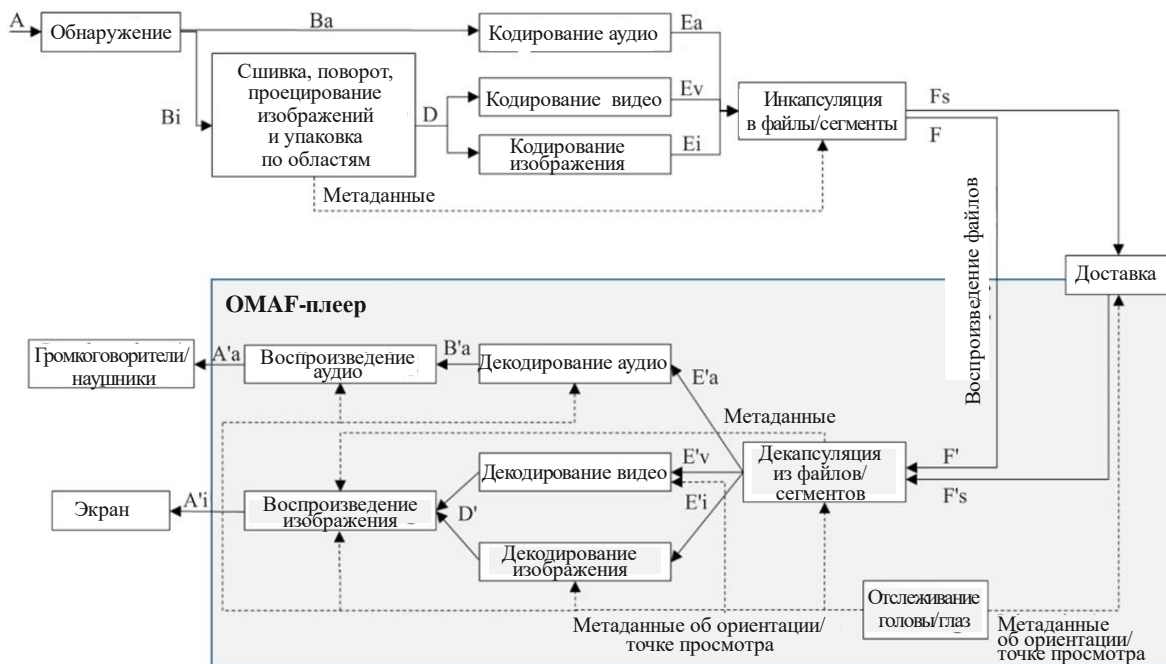
---

<sup>1</sup> Три степени свободы: три неограниченных вращательных движения вокруг осей X, Y и Z (соответственно фронтальное качание (pitch), поворот (yaw) и боковой наклон (roll)). Типичным примером применения может служить пользователь, сидящий в кресле и имеющий свободный обзор в любом направлении.

РИСУНОК 1

## Процесс потоковой передачи контента для всенаправленных медиа с проецируемым видео

(Этот рисунок взят из ИСО/МЭК 23090-2)



- A: Реальная аудиовизуальная сцена  
 B: Видео или аудио от нескольких датчиков  
 D/D' Проецируемое/упакованное видео  
 E/E' Битовой поток кодированного аудио или видео  
 F/F' Базовый формат медиафайлов ISO

ВТ.2133-01

Процесс инкапсуляции в файлы/сегменты, показанный на рисунке 1, включает в себя инкапсуляцию метаданных в файлы или сегменты. Примером метаданных может служить информация о проецировании и упаковке по областям, помогающая при воспроизведении декодированных упакованных изображений.

На основе приведенной выше карты процесса определяются следующие характеристики OMAF:

- система координат и уравнения для форматов равнопрямоугольных и кубических всенаправленных проекций, преобразование из локальных систем координат в глобальные системы координат и упаковка по прямоугольным областям;
- расширение базового формата медиафайлов ISO для всенаправленных медиа, а также для синхронизированных метаданных по сферическим областям;
- расширения стандартов MMT и MPEG-DASH для всенаправленных медиа;
- профили медиа, такие как не зависящий от точки просмотра профиль видео на базе HEVC, базовый профиль 3D-аудио, профиль изображения HEVC и профиль синхронизированного текста IMSC1.1;
- профили представления, основанные на некоторых профилях медиа OMAF, таких как базовый профиль представления, не зависящий от точки просмотра, и базовый профиль представления, зависящий от точки просмотра.

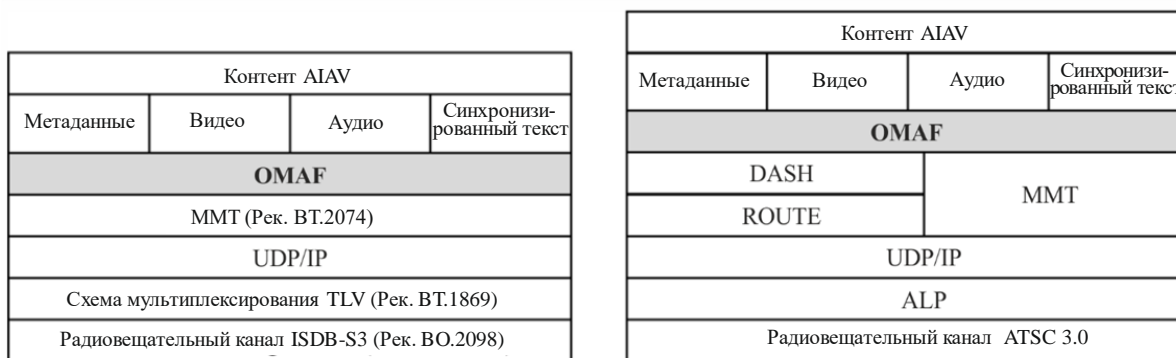
### Приложение 3 (информационное)

#### Возможные многоуровневые структуры для транспортирования контента AIAV в радиовещательных системах

Спецификация OMAF предусматривает доставку контента OMAF в стандартах MMT или MPEG-DASH. Контент AIAV, инкапсулированный в OMAF, может доставляться в радиовещательных системах на базе IP, которые поддерживают стандарты MMT или MPEG-DASH. На рисунке 2 показаны возможные многоуровневые структуры контента AIAV в стандартах ISDB-S3 и ATSC 3.0. В этих случаях видео в формате 360° с всенаправленным просмотром доставляется одновременно огромному числу пользователей по однонаправленным радиовещательным каналам.

РИСУНОК 2

#### Возможные многоуровневые структуры для транспортирования контента AIAV в радиовещательных системах



\* ROUTE: доставка объектов в реальном времени методом однонаправленной транспортировки

\* ALP: протокол канального уровня ATSC 3.0

ВТ.2133-02