

# EBU

OPERATING EUROVISION AND EURORADIO

## TECH 3326

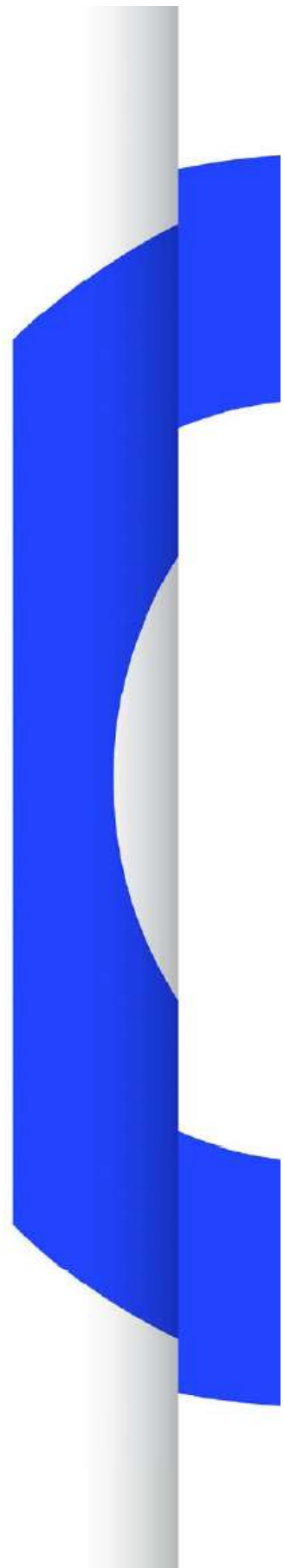
### AUDIO CONTRIBUTION OVER IP

#### REQUIREMENTS FOR INTEROPERABILITY

SOURCE: FNS-ACIP

STATUS: TECH SPEC. REV. 4

Geneva  
November 2014



# EBU

OPERATING EUROVISION AND EURORADIO

## TECH 3326

# AUDIO CONTRIBUTION OVER IP REQUIREMENTS FOR INTEROPERABILITY

**Внимание!**

Данный перевод **НЕ** претендует на аутентичность  
и может содержать отдельные неточности.

Оригинал документа на сайте <https://tech.ebu.ch>

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗВУКА ПО IP ТРЕБОВАНИЯ К ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ

ИСТОЧНИК: FNS-ACIP

СТАТУС: TECH SPEC. REV. 4

Женева  
Ноябрь 2014

## Область рассмотрения

Документ устанавливает минимальный набор требований, необходимых для гарантии взаимодействия между оборудованием, предназначенным для транспорта звука распределительного качества по IP сетям.

Следующие слова, выделенные заглавными буквами и жирным шрифтом, имеют в настоящем документе особое значение.

**ДОЛЖЕН** означает обязательные элементы, которые необходимо реализовать или следовать им для достижения взаимодействия.

**СЛЕДУЕТ** и **РЕКОМЕНДУЕТСЯ** означают необязательные элементы, но реализация которых рекомендуется.

**МОЖЕТ** и **ОПЦИОНАЛЬНО** означают необязательные элементы, которые, при наличии, **СЛЕДУЕТ** реализовать как указано для лучшего взаимодействия с другим оборудованием, имеющим те же элементы.

Отзывы по документу приветствуются; их следует отправлять Mathias Coinchon ([coinchon@ebu.ch](mailto:coinchon@ebu.ch)), руководителю проекта группы EBU FNS-ACIP.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Аудио по IP сетям .....</b>	<b>4</b>
1.1 Введение .....	4
1.2 Типы распределения звука .....	4
1.3 Типы оборудования .....	4
1.4 Где нужны «требования»? .....	5
<b>2. Транспортные протоколы .....</b>	<b>5</b>
2.1 Сетевой уровень .....	5
2.1.1 Сетевой соединитель .....	5
2.2 RTP: Транспортный протокол реального времени.....	5
2.2.1 UDP.....	5
2.2.2 Стандарты RTP.....	5
2.2.3 RTCP .....	5
2.2.4 CSRC.....	5
2.2.5 Распределение портов .....	5
2.2.6 Прямая коррекция ошибок .....	6
2.2.7 Ретрансляция .....	6
2.3 TCP: Протокол управления передачей .....	6
2.3.1 Стандарт TCP.....	6
2.3.2 Распределение портов.....	6
2.3.3 Инкапсуляция TCP.....	6
<b>3. Аудио кодирование .....</b>	<b>6</b>
3.1 Обязательные аудио кодеки .....	6
3.1.1 ITU G.711.....	6
3.1.2 ITU G.722.....	7
3.1.3 ISO MPEG-1/2 Layer II .....	7
3.1.4 16 бит PCM.....	8
3.1.5 PCM с 12, 20 и 24 бит на выборку .....	8
3.2 Рекомендуемые аудио кодеки .....	9
3.2.1 MPEG-4 AAC, MPEG-4 AAC--LD.....	9
3.2.2 Standard/Enhanced APT-X .....	9
3.3 Опциональные аудио кодеки.....	9
3.3.1 ISO MPEG-1/2 Layer III .....	9
3.3.2 MPEG-4 HE-AACv2.....	10
3.3.3 Opus .....	10
3.3.4 AMR-WB /AMR-WB +.....	10
3.3.5 Другое аудио кодирование .....	10
<b>4. Сигнализация .....</b>	<b>10</b>
4.1 Описание потока .....	10
4.1.1 SDP.....	10
4.1.2 Подтипы MIME .....	11
4.2 Извещение о сеансе .....	11
4.2.1 SAPv1 .....	11
4.3 Управление сеансами с SIP.....	11
4.3.1 Протокол инициации сеанса (SIP) .....	11
4.3.2 Согласование кодека .....	12
4.3.3 Реконфигурация .....	12
<b>5. Библиография .....</b>	<b>12</b>
<b>6. Глоссарий .....</b>	<b>13</b>
<b>Приложение 1: Параметры для транспорта AAC (информативно .....</b>	<b>14</b>

## Распределение звука по IP Требования для взаимодействия

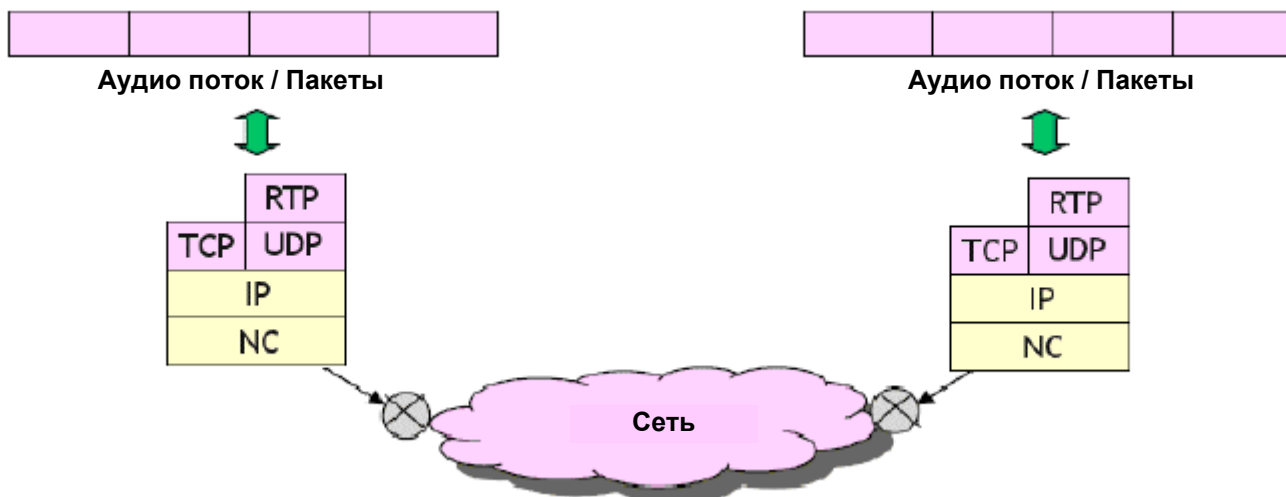
Комитет EBU	Первый выпуск	Исправления	Переиздание
ТС	2007	Август 2014	

**Ключевые слова:** Распределение звука, Интернет-протокол, Пользовательские требования, Взаимодействие.

### 1. Аудио по IP сетям

#### 1.1 Введение

Вещатели все больше используют IP соединения для потоковой передачи высококачественного широкополосного звука в свои производственные центры. Это отчасти обусловлено тем, что некоторые страны отказываются от услуг ISDN, обширно использовавшихся в прошлом для контрибуции.



Сегодня примерно 15-20 производителей выпускают устройства, способные передавать звук по соединениям ISDN и IP, и необходима работа для достижения взаимодействия между устройствами разных производителей.

#### 1.2 Типы распределения звука

Можно определить различные типы распределения звука в вещании:

- Однонаправленное без обратного канала (пример: подача со спутника).
- Двухнаправленное с узкополосным обратным аудио каналом, предназначено для контроля контрибуции (примеры: концерт, комментарии в футболе). Время ожидания – не критично.
- Двухнаправленное с двухнаправленным широкополосным звуком (примеры: интервью, дискуссия). Время ожидания является критичным.

#### 1.3 Типы оборудования

Можно определить различные типы оборудования:

- Обычное распределительное оборудование: Предназначено для всех типов контрибуции (стационарное или удаленное).
- Портативное распределительное оборудование: Предназначено главным образом для контрибуции монофонической речи с низким битрейтом.

Сложность и вычислительная мощность портативного оборудования меньше, чем у обычного, и соответствующие требования для взаимодействия менее жесткие и, если есть, указаны в документе.

## 1.4 Где нужны «требования»?

Требования, необходимые для достижения взаимодействия между устройствами распределения звука по IP, включают:

- **Транспортные протоколы**, используемые поверх IP, включая определение портов и механизмы восстановления потерянных пакетов.
- **Алгоритмы аудио кодирования** для реализации.
- **Инкапсуляция аудио кадров**: определение кадрирования и инкапсуляции аудио кадров в кадры транспортного уровня.
- **Сигнализация**: определяет установки соединения и процедуру завершения, параметры сигналов для приемника (аудио кодировка и т.д.). Также рассматривается однонаправленная сигнализация.

По каждому пункту в документе определены минимальные требования для достижения взаимодействия между устройствами. Передовая практика и другие аспекты, напрямую не связанные с взаимодействием, опубликованы в EBU Tech 3329 (Руководство по передаче звука по IP).

*Примечание: При использовании SNMP (Simple Network Management Protocol) следует применять IEC 62379.*

## 2. Транспортные протоколы

### 2.1 Сетевой уровень

#### 2.1.1 Сетевой соединитель

**ДОЛЖЕН** использоваться IP версии 4 согласно RFC791.

**СЛЕДУЕТ** иметь многоадресную IP передачу для отправки и приема согласно RFC1112. Поддержка IGMPv2 **РЕКОМЕНДУЕТСЯ**.

**ДОЛЖЕН** поддерживаться IP версии 6 согласно RFC 2460.

### 2.2 RTP: Транспортный протокол реального времени

#### 2.2.1 UDP

**ДОЛЖЕН** использоваться UDP согласно RFC768. **ДОЛЖНА** использоваться контрольная сумма в заголовке UDP.

#### 2.2.2 Стандарты RTP

Realtime Transport Protocol (RTP) по UDP **СЛЕДУЕТ** использовать как транспортный протокол согласно:

- RFC3550 'RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications
- RFC3551 'RTP: Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control

#### 2.2.3 RTCP

**РЕКОМЕНДУЕТСЯ** реализация RTP Control Protocol, в частности, сообщений Sender Report (SR) и Receiver Report (RR). В однонаправленных каналах используется только Sender Report.

*Примечание: Это может быть полезно для синхронизации звука ('lipsync') и активного восстановления (ретрансляции). В однонаправленных каналах используется только Sender Report.*

#### 2.2.4 CSRC

CSRC обычно отсутствует, т.к. используется только при наличии микшера RTP. Присутствие или отсутствие CSRC **НЕ ДОЛЖНО** влиять на приемник.

#### 2.2.5 Распределение портов

Порты 5004 (RTP) и 5005 (RTCP) **СЛЕДУЕТ** использовать по умолчанию. Рекомендуется, чтобы потоки отправлялись и принимались в одном и том же порте.

При использовании более одного канала, возможно мультиплексировать потоки в одном порте или использовать разные порты. В случае использования разных портов распределение портов **ДОЛЖНО** быть следующим:

- Channel 1 RTP: 5004
- Channel 1 RTCP: 5005
- Channel 2 RTP: 5014
- Channel 2 RTCP: 5015
- Channel 3 RTP: 5024
- Channel 3 RTCP: 5025

### 2.2.6 Прямая коррекция ошибок

При необходимости FEC **СЛЕДУЕТ** использовать RTP Payload Format для Generic Forward Error Correction согласно RFC5109.

Порт 5006 **СЛЕДУЕТ** использовать по умолчанию. Приемники без FEC **НЕ ДОЛЖНЫ** подвергаться слиянию пакетов FEC и **ДОЛЖНЫ** их игнорировать.

Поддержка прямой коррекции ошибок согласно RFC2733 **ОПЦИОНАЛЬНА**.

### 2.2.7 Ретрансляция

**МОЖНО** использовать активное восстановление путем ретрансляции согласно RFC 4588. Поддержка профиля Extended RTP согласно RFC4585 необходима для реализации ретрансляции.

## 2.3 TCP: Протокол управления передачей

### 2.3.1 Стандарт TCP

Transmission Control Protocol (TCP) согласно RFC793 **МОЖЕТ** быть реализован в дополнение к RTP.

*Примечание: В сетевых каналах с трансляцией IP адресов TCP может подойти лучше, т.к. сохраняет адреса по сравнению с UDP, который не сохраняет. Механизмы предотвращения перегрузки TCP могут вести к проблемам непрерывного потока в сети с потерей пакетов и долгой задержкой в прохождении сигнала туда и обратно. Перегрузка передачи больше с TCP.*

### 2.3.2 Распределение портов

Порт 5004 **СЛЕДУЕТ** использовать по умолчанию для транспорта 'RTP over TCP'.

### 2.3.3 Инкапсуляция TCP

При реализации TCP транспорта кадрирование **СЛЕДУЕТ** производить согласно RFC4571 для 'RTP over connection oriented transport'.

## 3. Аудио кодирование

### 3.1 Обязательные аудио кодеки

#### 3.1.1 ITU G.711

Имя подтипа MIME: PCMA и PCMU

Тип полезной нагрузки RTP: 8 для PCMA и 0 для PCMU (RFC3551)

**ДОЛЖЕН** быть реализован стандарт аудио кодирования ITU G.711 с битрейтом 64 kbit/s.

**СЛЕДУЕТ** использовать RTP инкапсуляцию согласно RFC3551. Названия форматов полезной нагрузки - 'PCMA' для A-law с типом полезной нагрузки RTP '8' и 'PCMU' с типом полезной нагрузки RTP '0' для mu-law.

Согласно RFC3551, каждый октет G.711 **ДОЛЖЕН** быть выровнен в пакете RTP. Знаковый разряд каждого октета G.711 **ДОЛЖЕН** соответствовать самому старшему разряду октета в пакете RTP.

20 мс звука на пакет RTP **СЛЕДУЕТ** использовать по умолчанию (RFC3551) для повышения совместимости с системами передачи речи по IP. И приемник, и передатчик **ДОЛЖНЫ** уметь работать с другой продолжительностью звука на пакет RTP.

Отправитель **ДОЛЖЕН** сигнализировать поле 'rtptime' в сообщении SDP. Получатель **ДОЛЖЕН** принимать сообщения SDP с 'rtptime' или без.

Пример: G.711 Mu-Law: "a=rtptime:0 PCMU/8000"

### 3.1.2 ITU G.722

Имя подтипа MIME: G722

Тип полезной нагрузки RTP: 9 (RFC3551).

**ДОЛЖЕН** быть реализован стандарт аудио кодирования ITU G.722 с битрейтом 64 kbit/s.

**СЛЕДУЕТ** использовать RTP инкапсуляцию согласно RFC3551. Имя профиля - 'G722', а тип полезной нагрузки RTP - '9'. Первый бит, переданный в октете G.722, являющийся самым старшим разрядом выборки верхней подполосы, **ДОЛЖЕН** соответствовать самому старшему разряду октета в пакете RTP.

Согласно RFC3351: Хотя частота дискретизации для звука G.722 – 16 kHz, тактовая частота RTP для формата полезной нагрузки G.722 – 8 kHz, т.к. это значение было ошибочно назначено в RFC1890 и **ДОЛЖНО** сохраняться для обратной совместимости. Частота октета – 8 kHz.

20 мс звука на пакет RTP **СЛЕДУЕТ** использовать по умолчанию (RFC 3551). И приемник, и передатчик **ДОЛЖНЫ** уметь работать с другой продолжительностью звука на пакет RTP.

Отправитель **ДОЛЖЕН** сигнализировать поле 'rtptime' в сообщении SDP. Получатель **ДОЛЖЕН** принимать сообщения SDP с 'rtptime' или без.

Пример: G.722: "a=rtptime:9 G722/8000"

### 3.1.3 ISO MPEG-1/2 Layer II

Имя подтипа MIME: MPA

Тип полезной нагрузки RTP: 14 (RFC3551) или динамический.

**СЛЕДУЕТ** реализовать кодирование ISO/IEC 11172-3 MPEG-1 Layer II и ISO/IEC 13818-3 MPEG-2 Layer II.

Для сокращения количества вероятностей в следующей таблице приводится **РЕКОМЕНДУЕМАЯ** реализация. Битрейты и частота дискретизации, выделенные жирным шрифтом, являются обязательными.

Битрейт [kbit/s]	Частота дискретизации			
	16 kHz*	24 kHz*	32 kHz	48 kHz
32	M			
40	M			
48	M			
56	M	M	M	M
64	M	M	M	M
80		M	M	M
96		M	M	M
112		M	M, JS, S	M, JS, S
128		M	M, JS, S	M, JS, S
160			M, JS, S	M, JS, S
192 <sup>†</sup>			M, JS, S	M, JS, S
224			S	S
256 <sup>†</sup>			S	S
320			кадр слишком большой	S
384 <sup>†</sup>			кадр слишком большой	S

\*MPEG-2

<sup>†</sup>ОПЦИОНАЛЬНО для портативного оборудования

Условные обозначения: M = Mono, JS = Joint-Stereo, S = Stereo



Инкапсуляция аудио кадров RTP согласно RFC2250 **ДОЛЖНА** использоваться с инкапсуляцией элементарных аудио потоков MPEG.

В пакете **ДОЛЖНО** содержаться целое число кадров.

Во всех случаях кодер **ДОЛЖЕН** сигнализировать параметры MPEG в файлах SDP.

Декодер **ДОЛЖЕН** поддерживать статический тип полезной нагрузки 14 и динамические типы. Параметры MPEG **ДОЛЖНЫ** сигнализироваться в файле SDP с полями a=rtmpmap: и a=fmtp: согласно RFC3555 и RFC4566. Причина – чтобы сигнальный уровень получал всю необходимую информацию о потоке.

Частота дискретизации, указанная в поле SDP a=rtmpmap:, во всех случаях будет 90 kHz и соответствует тактовой частоте RTP.

Параметр частоты дискретизации звука 'samplerate' и другие параметры: 'layer' (layer 2), 'mode' (для joint-stereo и т.д.), 'bitrate' (в бит/сек) указываются в SDP поле a=fmtp:. Обратите внимание, что 'single\_channel' используется в параметре 'mode' при сигнализации моно потока.

Обратите внимание, что в случае MPA число каналов **НЕ ДОЛЖНО** быть в rtmpmap:

Тактовая частота полезной нагрузки RTP всегда 90 kHz.

Пример SDP: MPEG Layer II stereo, дискретизация 48 kHz 256 kbit/s,

```
“a=rtmpmap:96 MPA/90000”
```

```
“a=fmtp:96 layer=2;bitrate=256000;samplerate=48000;mode=stereo”
```

### 3.1.4 16 бит РСМ

Имя подтипа MIME: L16 (RFC 3555) Linear audio.

Поддерживаемая частота дискретизации: 32 kHz, 48 kHz

Для квантования 16 бит на выборку **ДОЛЖНА** выполняться инкапсуляция кадров RTP согласно RFC3551. Выборки передаются в сетевом порядке байтов (сначала самый старший байт).

Для множества каналов инструкции даны в разделе 4.1 RFC3551.

Для частоты дискретизации 32 kHz и 48 kHz **ДОЛЖЕН** использоваться динамический тип полезной нагрузки, а частота дискретизации **ДОЛЖНА** быть указана в SDP файле согласно RFC3555.

4 мс звука на пакет RTP **СЛЕДУЕТ** использовать по умолчанию. Поле SDP 'a=ptime:' согласно RFC4566 **СЛЕДУЕТ** сигнализировать в SDP для повышения совместимости. 'ptime' указывает длительность времени в миллисекундах, представленную медиа в пакете RTP.

Реализация этого раздела **ОПЦИОНАЛЬНА** для портативных устройств. Пример SDP: Линейное аудио 48 kHz, стерео, 4 мс на пакет

```
“a=rtmpmap:97 L16/48000/2”
```

```
“a=fmtp:97”
```

```
“a=ptime:4”
```

### 3.1.5 РСМ с 12, 20 и 24 бит на выборку

Имя подтипа MIME: DAT12, L20, L24

Тип полезной нагрузки RTP: Динамическая

Для квантования 20 и 24 бит на выборку **ДОЛЖНА** использоваться инкапсуляция RTP согласно RFC3190. Квантование 12 бит на выборку **ОПЦИОНАЛЬНО**.

4 мс звука на пакет RTP **СЛЕДУЕТ** использовать по умолчанию. Поле SDP 'a=ptime:' согласно RFC4566 **СЛЕДУЕТ** сигнализировать в SDP для повышения совместимости. 'ptime' указывает длительность времени в миллисекундах, представленную медиа в пакете RTP. Реализация этого раздела **ОПЦИОНАЛЬНА** для портативных устройств.

## 3.2 Рекомендуемые аудио кодеки

### 3.2.1 MPEG-4 AAC, MPEG-4 AAC--LD

(ISO/IEC 14496-3 MPEG-4 AAC Low Complexity Profile, MPEG-4 AAC-LD).

- Для MPEG-4 **ДОЛЖНА** использоваться инкапсуляция аудио кадров RTP согласно RFC3640.
- **ДОЛЖЕН** поддерживаться и использоваться профиль AAC с высоким битрейтом.
- Поддержка чередования **ОПЦИОНАЛЬНА**. Битрейт AAC **ДОЛЖЕН** сигнализироваться в поле SDP “b=TIAS:<audio bitrate in bit/s>”. Из-за несовместимости некоторых устройств также рекомендуется одновременно сигнализировать битрейт как “bitrate=<audio bitrate in bit/s>” в наборе параметров AAC “a=fmtp:”.

Имя подтипа MIME с RFC 3640: mpeg4-generic

Тип полезной нагрузки RTP: динамическая\

Подробнее о транспорте AAC см. Приложение 1 (информативное).

### 3.2.2 Standard/Enhanced APT-X

Имя подтипа MIME: ‘aptX’

Формат на базе ADPCM от корпорации CSR (<http://www.csr.com>)

**ДОЛЖНА** использоваться инкапсуляция аудио кадров RTP согласно RFC7310.

## 3.3 Опциональные аудио кодеки

### 3.3.1 ISO MPEG-1/2 Layer III

(ISO 11172-3 MPEG-1 Layer III и ISO/IEC 13818-3 MPEG-2 Layer III).

Для сокращения количества вероятностей в следующей таблице приведена **РЕКОМЕНДУЕМАЯ** реализация. Скорости передачи и частота дискретизации, выделенные жирным шрифтом, являются обязательными.

Битрейт [kbit/s]	Частота дискретизации			
	16 kHz*	24 kHz*	32 kHz	48 kHz
32	M	M		
40	M	M		
48	M	M	M	M
56	M	M	M	M
<b>64</b>	M	M	M	M
80		M	M	M
96		M	M	M
112		M	M, JS, S	M, JS, S
<b>128</b>		M	M, JS, S	M, JS, S
160			M, JS, S	M, JS, S
<b>192<sup>†</sup></b>			M, JS, S	M, JS, S
224			S	S
<b>256<sup>†</sup></b>			S	S
320			Большой кадр	S

\*MPEG-2

<sup>†</sup>**ОПЦИОНАЛЬНО** для портативного оборудования

Условные обозначения: M = Mono, JS = Joint-Stereo, S = Stereo

**РЕКОМЕНДУЕТСЯ** поддержка инкапсуляции кадров RTP согласно RFC3119.

Имя подтипа MIME с RFC 3119: MPA-ROBUST

Тип полезной нагрузки RTP: **ДОЛЖЕН** быть динамическим (RFC 3119)

### 3.3.2 MPEG-4 HE-AACv2

**СЛЕДУЕТ** использовать инкапсуляцию RTP согласно RFC3640. **СЛЕДУЕТ** использовать профиль с высоким битрейтом. **СЛЕДУЕТ** использовать сигнализацию отсутствия обратной совместимости.

Подробнее о транспорте AAC см. Приложение 1 (информативное).

### 3.3.3 Opus

Бесплатный кодек речи и музыки с открытым источником с битрейтами от 6 kbit/s до 510 kbit/s согласно RFC6716. <http://www.opus-codec.org/>

Проект формата полезной нагрузки RTP: <http://www.ietf.org/id/draft-ietf-payload-rtp-opus-03.txt>

### 3.3.4 AMR-WB/ AMR-WB+

(Extended Adaptive Multi-Rate Wideband согласно 3GPP TS 26.290).

3GPP разработала аудио кодек AMR-WB+ для служб передачи потоков и сообщений в Global System for Mobile communications (GSM) и сотовых системах связи третьего поколения (3G). Кодек задуман как аудио расширение речевого кодека AMR-WB (G.722.2).

При реализации AMR-WB+ **СЛЕДУЕТ** использовать инкапсуляцию RTP согласно RFC4352

При реализации AMR-WB (G722.2) **СЛЕДУЕТ** использовать инкапсуляцию RTP согласно RFC4867. Если для речевых приложений используется исключительно G.722.2, **СЛЕДУЕТ** использовать этот RFC. Для потоковой передачи RFC4352 может использоваться и для AMR-WB+, и для AMR-WB.

### 3.3.5 Другое аудио кодирование

Правило спецификации EBU – что аудио форматы должны иметь формат полезной нагрузки RTP, определенный и зарегистрированный в IETF.

Любой производитель кодеков может передать формат полезной нагрузки в группу IETF для публикации в виде RFC. Это важно для долгосрочной поддержки текущего документа взаимодействия.

## 4 Сигнализация

### 4.1 Описание потока

#### 4.1.1 SDP

Session Description Protocol согласно RFC4566 **ДОЛЖЕН** использоваться для описания сеансов.

Согласно RFC4566 раздел 5, поля 'v', 'o', 's', 'c', 't' и 'm' обязательны:

'v' – версия протокола

'o' – идентификаторы создателя и сеанса,

's' – имя сеанса (если не используется, один пробел – не должно быть пустым!),

'c' – данные соединения

't' – время сеансов (0 0, если не используется)

'm' – описание медиа

В случае FNS/ACIP почти всегда необходимо поле 'a' для медиа атрибутов с 'a=rtpmap:' для определения полезной нагрузки и иногда 'a=fmtp:' для дополнительных параметров полезной нагрузки.

**НЕОБХОДИМА** осторожность в реализации поля медиа: 'm=' и поля атрибута: 'a=' для гарантии корректной интерпретации кодека. В 'a=rtpmap:' **ДОЛЖНО** использоваться имя подтипа MIME кодека в сопровождении указанных параметров, например, частоты тактовых импульсов и параметров кодирования. Вот обычный формат 'm' и 'a' для одного аудио потока с использованием RTP:

```
m=audio <port> RTP/AVP <payload type>
```

```
a=rtpmap:<payload type> <encoding name>/<clock rate>/<encoding parameters>]
```

Транспорт в SDP не определен, поэтому **ДОЛЖЕН** быть определен протокол передачи (например, SAP, RTSP, FTP).

#### Пример SDP:

Описание сеанса 16-бит PCM, 48 kHz стерео:

```
v=0
o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 host.anywhere.com
s= (single space)
c=IN IP4 host.anywhere.com
t=0 0
m=audio 49232 RTP/AVP 98
a=rtpmap:98 L16/48000/2
```

### 4.1.2 Подтипы MIME

Имя подтипа MIME согласно RFC 3555 **ДОЛЖНО** использоваться для описания аудио.

Другой тип MIME можно найти здесь: <http://www.iana.org/assignments/media-types/audio/>

#### Примеры:

```
'G722' для G.722
'L16' для 16 bit PCM
'DAT12' для 12 bit PCM
'L20' для 20 bit PCM
'MPA' для MPEG-1 или MPEG-2 audio
```

## 4.2 Извещение о сеансе

### 4.2.1 SAPv1

**ДОЛЖЕН** поддерживаться SAPv1 согласно RFC 2974. Он используется для однонаправленных каналов многоадресной передачи. Здесь предлагается модификация RFC 2974 для SAP с одноадресной передачей.

## 4.3 Управление сеансами с SIP

### 4.3.1 Session Initiation Protocol (SIP)

SIP, согласно RFC3261, **ДОЛЖЕН** использоваться как метод сигнализации для двунаправленных каналов связи. Для базовой связи **ДОЛЖНЫ** поддерживаться SIP запросы 'INVITE', 'ACK' и 'BYE'. Регистратор SIP также **ДОЛЖЕН** поддерживаться, поэтому **ДОЛЖНО** поддерживаться сообщение 'REGISTER'.

Порт 5060 **ДОЛЖЕН** использоваться по умолчанию для установления связи. Это важно для прямых вызовов без шлюзов. Пользователь может иметь возможность смены порта в случае проблем (фильтрация).

#### Пользовательские агенты

Пользовательские агенты **ДОЛЖНЫ** уметь использовать профили со множеством аудио форматов. Сигнализируются как список форматов в SDP Media Description согласно п.5.14 RFC4566 – SDP: Session Description Protocol.

Пользовательские агенты **ДОЛЖНЫ** соответствовать RFC3515 – Session Initiation Protocol (SIP) Refer Method

## Прокси / Реестр

Обнаружение реестра / прокси: Пользовательские агенты **ДОЛЖНЫ** следовать RFC3263 – Session Initiation Protocol (SIP) Locating Sip Servers при поиске реестра и прокси SIP для регистрации и приглашений соответственно.

Пользовательские агенты **ДОЛЖНЫ** иметь опцию включения "outbound proxy", что означает, что вместо отправки сообщений invite прямо вызываемому абоненту или прокси, управляющего абонентом, все сообщения invite посылаются в прокси, управляющий абонентом.

При соединении с прокси SIP все сообщения SIP **ДОЛЖНЫ** идти через прокси.

### 4.3.2 Согласование кодека

Для согласования кодека между двумя устройствами **НЕОБХОДИМО** использовать модель, описанную в RFC3264 (Offer/Answer Model с Session Description Protocol). Пользователь **ДОЛЖЕН** иметь возможность определять приоритеты кодека.

### 4.3.3 Реконфигурация

Реконфигурация (изменение аудио кодека) может понадобиться, когда соединение уже установлено. Реконфигурация **ДОЛЖНА** поддерживаться.

Для реконфигурации отправитель **ДОЛЖЕН** послать новую команду SIP INVITE с SDP сигнализацией нового кодека. Получатель отвечает командой SIP ACK для уведомления об изменении кодека. Отправитель **НЕ ДОЛЖЕН** применять реконфигурацию до приема уведомления.

## 5. Библиография

Следующие RFC можно найти на сайте IETF <http://www.ietf.org/rfc.html> .

1. RFC768: UDP: User Datagram Protocol
2. RFC791: Internet Protocol (version 4)
3. RFC1112: Host Extensions for IP Multicasting
4. RFC2250: RTP Payload Format for MPEG1/MPEG2 Video
5. RFC2460: Internet Protocol, Version 6 (IPv6)
6. RFC2733: An RTP Payload Format for Generic Forward Error Correction
7. RFC2974: Session Announcement Protocol
8. RFC3119: A More Loss-Tolerant RTP Payload Format for MP3 Audio. Improvement of RFC2250 for MPEG1/2 Layer III.
9. RFC3190: RTP Payload Format for 12-bit DAT, 20- and 24-bit Linear Sampled Audio
10. RFC3261: SIP: Session Initiation Protocol (SIPv2)
11. RFC3264: An Offer/Answer Model with the SDP
12. RFC3550: RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications
13. RFC3551: RTP: Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control
14. RFC3555 MIME Type Registration of RTP Payload Formats
15. RFC3640: RTP Payload Format for Transport of MPEG4 Elementary Streams
16. RFC4352: RTP Payload Format for the Extended Adaptive Multi-Rate Wideband (AMRWB+) Audio Codec
17. RFC4566: SDP: Session Description Protocol
18. RFC4588: RTP retransmission
19. RFC6716: Definition of the Opus Audio Codec
20. RFC7310: RTP Payload Format for Standard apt-X and Enhanced apt-X Codecs

## 6. Глоссарий

3GPP	3rd Generation Partnership Project Проект партнерства 3-го поколения
AAC	Advanced Audio Coding Прогрессивное аудио кодирование
AAC-LD	Advanced Audio Coding Low Delay Прогрессивное аудио кодирование с малой задержкой
AMR-WB	Adaptive Multi Rate - WideBand (G.722.2)
CSRC	Contribution Source (in RTP) Источник подачи (в RTP)
FEC	Forward Error Correction Прямая коррекция ошибок
IETF	Internet Engineering Task Force Специальная группа Интернет-инженеринга
IGMP	Internet Group Management Protocol Протокол управления группами Интернет
IP	Internet Protocol Интернет-протокол
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions Многоцелевые расширения интернет-сообщений
PCM	Pulse Coded Modulation Импульсно-кодовая модуляция
RFC	Request For Comments (IETF standard) Запрос на комментарии (стандарт IETF)
RTP	Realtime Transport Protocol. Транспортный протокол реального времени
RTCP	Realtime Control Protocol Контрольный протокол реального времени
RSTP	Realtime Streaming Protocol Протокол передачи потоков реального времени
SAP	Session Announcement Protocol Протокол извещения о сеансах
SDP	Session Description Protocol Протокол описания сеансов
SIP	Session Initiation Protocol Протокол инициации сеансов
UDP	User Datagram Protocol Протокол пользовательской дейтаграммы\

## Приложение 1: Параметры для транспорта AAC (информативное)

### Raw AAC

Raw AAC состоит из двух основных структурных компонентов:

- Audio Specific Config (ASC): содержит первичную информацию для декодера, например, Audio Object Type.
- Access Units (AU): содержат сжатые аудиоданные, например, полосы фактора масштабирования.

### SDP

RFC3640 (формат полезной нагрузки для элементарных потоков MPEG-4), указанный 'RTP/AVP' и 'mpeg4-generic'

- StreamType всегда 5 для AAC (AudioStream ISO/IEC 14496-1, Таблица 5)
- Profile-Level-ID определен в ISO/IEC 14496-3, Таблица 1.14. Это информативное поле, которое зависит от системы AAC и сложности. Profile-Level-ID может быть (в десятичном виде) 16 (High Quality Audio Profile), 4 (Main Audio Profile), 46 (HE AAC Profile), 49, 22 (Low Delay Audio Profile).
- SDP должен повторять обязательные значения из 'AAC-hbr'.

### Пример:

SDP для AAC-LC 44.1 kHz стерео 128 kbit/s:

v=0

o=encoder 790729066 1212747664 IN IP4 192.168.1.2

s=Test Session

i=Session for Demo purposes from Fraunhofer IIS

e=jochen.issing@iis.fraunhofer.de

c=IN IP4 0.0.0.0

t=3421643750 0

a=control:\*

a=range:npt=0.0-

m=audio 9202 RTP/AVP 101

b=TIAS:128000

a=rtpmap:101 mpeg4-generic/44100/2

a=fmtp:101 streamtype=5; profile-level-id=16; config=1210; mode=AAC-hbr; constantduration=1024; sizelength=13; indexlength=3; indexdeltalength=3; bitrate=128000

a=control:trackID=2000