|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R BT.2137-0**  **(12/2020)** |
| **Технологии, применимые в интерфейсах на базе протокола Интернет (IP) для производства программ** |
| **Серия BT**  **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-Т/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-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

|  |  |
| --- | --- |
| Серии Рекомендаций МСЭ-R  (Представлены также в онлайновой 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) |
| BT | Радиовещательная служба (телевизионная) |
| **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, 2021 г.

© ITU 2021

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 BT.2137-0

Технологии, применимые в интерфейсах на базе протокола Интернет (IP) для производства программ

(2020)

Сфера применения

Для производства программ с использованием управляемой сети на основе протокола Интернет (IP) применяются технологии из различных областей, таких как транспортирование медиаданных, сигнализация, синхронизация и кодеки. В настоящей Рекомендации даются руководящие указания по выбору технологий, применимых для производства программ в реальном времени с использованием интерфейсов на базе IP в управляемой сети.

Ключевые слова

Интерфейс IP, производство программ, обмен программами, RTP, PTP, IPv4 и IPv6.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

*a)* что стала доступной высокоскоростная передача по IP с использованием территориально-распределенных сетей электросвязи;

*b)* что по протоколу IP возможно транспортировать различные сигналы, включая несжатые аудио/видеосигналы реального времени, сжатые аудио/видеосигналы реального времени, вспомогательные данные и данные не в реальном времени;

*c)* что для обеспечения функциональной совместимости между устройствами, соединенными через интерфейсы на базе IP, необходимо определить ряд технических элементов, таких как транспортирование медиаданных, сигнализация, синхронизация и кодеки,

признавая,

*a)* что протокол транспортирования в реальном времени (RTP) на базе IP, определенный в IETF RFC 3550, позволяет транспортировать различные медиаданные, такие как несжатые аудио/видеосигналы реального времени, сжатые аудио/видеосигналы реального времени и вспомогательные данные;

*b)* что опубликован набор стандартов SMPTE ST 2110, поддерживающий раздельное транспортирование несжатых аудиосигналов, видеосигналов и вспомогательных сигналов по протоколу RTP;

*c)* что протокол точного времени (PTP), определенный в стандарте IEEE 1588, широко применяется для синхронизации и применение PTP в целях синхронизации устройств для производства программ определено в стандартах SMPTE ST 2059-1 и ST 2059-2;

*d)* что для эффективного транспортирования сигналов ТСВЧ за счет сужения используемой полосы частот разработаны облегченные системы кодирования изображений, в том числе стандарт ISO/IEC 21122-1, известный также под названием JPEG XS,

рекомендует

при реализации интерфейса на базе  IP для производства программ учитывать профили, перечисленные в Приложении 1.

Справочные документы

– SMPTE ST 337: Format for Non-PCM Audio and Data in an AES3 Serial Digital Audio Interface

– SMPTE ST 338: Format for Non-PCM Audio and Data in AES3 – Data Types

– SMPTE ST 2022-6: Transport of High Bit Rate Media Signals over IP Networks (HBRMT)

– SMPTE ST 2059-1: Generation and Alignment of Interface Signals to the SMPTE Epoch

– SMPTE ST 2059-2: SMPTE Profile for Use of IEEE-1588 Precision Time Protocol in Professional Broadcast Applications

– SMPTE ST 2110-10: Professional Media Over Managed IP Networks: System Timing and Definitions

– SMPTE ST 2110-20: Professional Media Over Managed IP Networks: Uncompressed Active Video

– SMPTE ST2110-22: Professional Media Over Managed IP Networks: Constant Bit-Rate Compressed Video

– SMPTE ST 2110-30: Professional Media Over Managed IP Networks: PCM Digital Audio

– SMPTE ST 2110-31: Professional Media Over Managed IP Networks: AES3 Transparent Transport

– ISO/IEC 21122-1: Information technology – Low-latency lightweight image coding system – Part 1: Core coding system

– IETF RFC 3190: RTP Payload Format for 12-bit DAT Audio and 20- and 24-bit Linear Sampled Audio

– IETF RFC 3551: RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control

– IETF RFC 4301: Security Architecture for the Internet Protocol

Приложение 1  
  
Профили интерфейсов на базе IP для производства программ  
и обмена программами

# 1 Обзор профилей

Профили определяют ограничения на применимые спецификации и значения соответствующих параметров, а следовательно, ограничивают технические возможности, необходимые для передачи, приема и обработки IP-пакетов. Профили могут использоваться для указания точек функциональной совместимости между реализациями отдельных устройств.

Каждый профиль определяет комбинацию применимых спецификаций и ограниченные значения соответствующих параметров, которые должны поддерживаться всеми устройствами, удовлетворяющими данному профилю.

# 2 Профили для видеосигналов

## 2.1 Базовый профиль для видеосигналов

В рамках настоящей Рекомендации базовый профиль для видеосигналов обеспечивает максимальную функциональную совместимость между устройствами. Когда какое-либо устройство не может установить связь с другими устройствами, используя другие профили, описанные в настоящей Рекомендации, оно должно предпринять попытку использовать базовый профиль для видеосигналов. Этот профиль допускает использование одной из двух версий IP – IPv4 или IPv6.

В случаях, когда требуется защитить видеосигналы от несанкционированного доступа, может быть использована версия 3 архитектуры безопасности для протокола Интернет (IPSec), определенная в стандарте IETF RFC 4301, для шифрования IP-пакетов, содержащих SDP-объект и видеосигналы.

ТАБЛИЦА 1

Базовый профиль для видеосигналов: параметры и их ограничения

|  |  |
| --- | --- |
| Технический элемент | Параметры и их ограничения |
| Субизображение | Не используется |
| Кодирование изображения | Не используется |
| Синхронизация | SMPTE ST 2059-1 и ST 2059-2 |
| Протокол транспортного уровня для видеосигналов | SMPTE ST 2110-10 и ST 2110-20 |
| Размер UDP-пакета до 1 460 байтов |
| Версия IP | IPv4 или IPv6 |
| Шифрование IP-пакетов | Для шифрования IP-пакетов может использоваться IPSec |

## 2.2 Профиль для сжатых видеосигналов

Профиль для сжатых видеосигналов позволяет повысить эффективность использования полосы частот с помощью кодирования изображений. Применяемая схема кодирования изображений сообщается по протоколу описания сеанса (SDP) в соответствии со стандартом SMPTE ST 2110-22. Формат полезной нагрузки протокола RTP для передачи кодированных изображений определен стандартом(ами) IETF RFC. Профиль для сжатых видеосигналов допускает использование одной из двух версий протокола IP – IPv4 или IPv6.

В случаях, когда требуется защитить сжатые видеосигналы от несанкционированного доступа, для шифрования IP-пакетов может быть использована версия 3 IPSec.

ТАБЛИЦА 2

Профиль для сжатых видеосигналов: параметры и их ограничения

|  |  |
| --- | --- |
| Технический элемент | Параметры и их ограничения |
| Кодирование изображения | JPEG XS (ISO/IEC 21122-1) |
| Синхронизация | SMPTE ST 2059-1 и ST 2059-2 |
| Протокол транспортного уровня для видеосигналов | RTP/UDP согласно SMPTE ST 2110-10 |
| Размер UDP-пакета до 1 460 байтов |
| Версия IP | IPv4 или IPv6 |
| Шифрование IP-пакетов | Для шифрования IP-пакетов может использоваться IPSec |

# 3 Профили для аудиосигналов

## 3.1 Профиль для аудиосигналов формата ИКМ и отличных от ИКМ форматов

Профиль для аудиосигналов формата ИКМ и отличных от ИКМ форматов предназначен для передачи аудиосигналов. Для передачи аудиосигналов и данных могут использоваться форматы, отличные от ИКМ, как определено в стандартах SMPTE ST 337 и ST 338. Что касается IP-версии, то профиль для аудиосигналов формата ИКМ и отличных от ИКМ форматов предусматривает использование IPv4.

В случаях, когда требуется защитить аудиосигналы в формате ИКМ и отличных от ИКМ форматах от несанкционированного доступа, для шифрования IP-пакетов может быть использована версия 3 IPSec.

ТАБЛИЦА 3

Профиль для аудиосигналов формата ИКМ и отличных от ИКТ форматов:   
параметры и их ограничения

|  |  |
| --- | --- |
| Технический элемент | Параметры и их ограничения |
| Версия IP | IPv4 |
| Протокол транспортного уровня | RTP/UDP согласно SMPTE ST 2110-10 |
| Размер UDP-пакета до 1 460 байтов |
| Синхронизация | SMPTE ST 2059-1 и ST 2059-2 |
| Формат полезной нагрузки | L16: 16-битовые отсчеты аудиосигнала согласно IETF RFC 3551  L24: 24-битовые отсчеты аудиосигнала согласно IETF RFC 3190  AM824: транспортный формат AES3 согласно SMPTE ST 2110-31 |
| Тип данных | Линейная ИКМ (16 битов или 24 бита) согласно SMPTE ST 2110-30  Аудиосигналы в форматах, отличных от ИКМ, и данные согласно SMPTE ST 337 и ST 338 |
| Шифрование IP-пакетов | Для шифрования IP-пакетов может использоваться IPSec |

# 4 Другие профили

При производстве программ и обмене программами широко применяется последовательный цифровой интерфейс (SDI). Профиль SDI предназначен для передачи всей полезной нагрузки сигнала SDI (видеосигнала, аудиосигнала и вспомогательных данных) в среде IP. Этот профиль допускает использование одной из двух версий протокола IP – IPv4 или IPv6. В случаях, когда требуется защитить сигналы SDI от несанкционированного доступа, для шифрования IP-пакетов может быть использована версия 3 IPSec.

ТАБЛИЦА 4

Профиль SDI: параметры и их ограничения

|  |  |
| --- | --- |
| Технический элемент | Параметры и их ограничения |
| Кодирование изображения | Не используется |
| Транспорт медиаданных для видеосигнала | SMPTE ST 2022-6 |
| Транспорт медиаданных для аудиосигнала |
| Версия IP | IPv4 или IPv6 |
| Шифрование IP-пакетов | Для шифрования IP-пакетов может использоваться IPSec |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_