



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

H.241

(09/2005)

СЕРИЯ H: АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ И
МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СИСТЕМЫ

Инфраструктура аудиовизуальных служб –
Процедуры связи

**Расширенные процедуры видеообработки
и управляющие сигналы для терминалов
серии H.300**

Рекомендация МСЭ-Т H.241

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Н
Аудиовизуальные и мультимедийные системы

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДЕОТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ	Н.100–Н.199
ИНФРАСТРУКТУРА АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ СЛУЖБ	
Общие положения	Н.200–Н.219
Передача, мультиплексирование и синхронизация	Н.220–Н.229
Системные аспекты	Н.230–Н.239
Процедуры связи	Н.240–Н.259
Кодирование видеосигнала подвижных изображений	Н.260–Н.279
Соответствующие системные аспекты	Н.280–Н.299
Системы и окончное оборудование для аудиовизуальных услуг	Н.300–Н.349
Архитектура справочных услуг для аудиовизуальных и мультимедийных услуг	Н.350–Н.359
Качество архитектуры услуги для аудиовизуальных и мультимедийных услуг	Н.360–Н.369
Дополнительные услуги в мультимедиа	Н.450–Н.499
ПОДВИЖНОСТЬ И ПРОЦЕДУРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	
Обзор подвижности и взаимодействия, определения, протоколы и процедуры	Н.500–Н.509
Подвижность для мультимедийных систем и услуг серии Н	Н.510–Н.519
Подвижные приложения и услуги для мультимедийного взаимодействия	Н.520–Н.529
Безопасность для подвижных мультимедийных систем и услуг	Н.530–Н.539
Безопасность для подвижных приложений и услуги для мультимедийного взаимодействия	Н.540–Н.549
Процедуры взаимодействия в режиме подвижности	Н.550–Н.559
Процедуры взаимодействия в режиме подвижного мультимедийного взаимодействия	Н.560–Н.569
ШИРОКОПОЛОСНЫЕ И ТРЕХСТОРОННИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ УСЛУГИ	
Широкополосные мультимедийные услуги, среда передачи VDSL	Н.610–Н.619

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Рекомендация МСЭ-Т Н.241

Расширенные процедуры видеообработки и управляющие сигналы для терминалов серии Н.300

Резюме

В настоящей Рекомендации определяется использование новейших видеокодеков, включая терминалы, соответствующие Рекомендациям МСЭ-Т Н.264, Н.310, Н.320, Н.321, Н.322, Н.323 и Н.324. В ней также определены общие расширенные решения сигнализации, предназначенные для использования во всех видеокодеках терминалов серии Н.300.

Данная пересмотренная версия (2005 г.) включает в себя содержание Рекомендации МСЭ-Т Н.241 (2003 г.), Корригендума 1 (март 2004 г) и Изменения 1 (январь 2005 г.), а также в нее добавлены новый параметр MaxStaticMBPS для Рекомендации МСЭ-Т Н.264 и описание пакетизации Н.264 в соответствии с требованиями RFC 3984.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Н.241 утверждена 13 сентября 2005 года 16-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

Ключевые слова

способность, обмен, команды Н.264, Н.310, Н.320, Н.321, Н.322, Н.323, Н.324, сигнализация, видеосигнал, видеокодек, видеокодирование, видеоконференцсвязь, видеотелефония.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции I ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соблюдение положений данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т.п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ получил извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© ITU 2006

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
2.1 Нормативные справочные документы	1
2.2 Информативные справочные документы	2
3 Определения	2
4 Сокращения	2
5 Обозначения	2
5.1 Системная терминология	2
5.2 Названия сообщения	2
5.3 Терминология требований	3
6 Команды и сигналы индикации	3
6.1 Команды и сигналы индикации, применимые для всех видеокодеков	3
6.2 Команды и сигналы индикации, используемые с Рекомендацией МСЭ-Т H.264	3
7 Транспортировка кодированных видеосигналов в системах серии H.300	5
7.1 Транспортировка видеопотоков H.264	5
8 Обмен сообщениями о возможностях	7
8.1 Общие положения	7
8.2 Передача общих параметров H.245 в системах на основе BAS	7
8.3 Возможности H.264	7
Приложение А – Транспортировка в соответствии с H.264 для H.323	19
A.1 Введение	19
A.2 Формат рабочей нагрузки RTP для видеосигнала H.264	20
A.3 Правила пакетирования	21
A.4 Процесс разборки пакетов (не обязателен)	21
Дополнение I – ASN.1 для OID, определенных в настоящей Рекомендации	22

Рекомендация МСЭ-Т Н.241

Расширенные процедуры видеобработки и управляющие сигналы для терминалов серии Н.300

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации определяется использование новейших видеокодеков, включая терминалы, соответствующие Рекомендациям МСЭ-Т Н.264, Н.310, Н.320, Н.321, Н.322, Н.323 и Н.324. Такие процедуры включают механизмы управления, указания, возможности обмена и транспортировки.

Кроме того, в настоящей Рекомендации определяются общие расширенные способы управления видеосигналом, индикации и сообщения о возможностях, предназначенные для использования со всеми видеокодеками мультимедийных терминалов серии Н.300.

Данная пересмотренная версия (2005 г.) включает в себя содержание Рекомендации МСЭ-Т Н.241 (2003 г.), Корригендума 1 (март 2004 г) и Изменения 1 (январь 2005 г.), которое позволяет сообщать о новых Профилях Н.264, и вносит изменения в таблицу 5/Н.241, для того чтобы дать возможность сообщить об использовании нового Уровня 1b Н.264, добавленного в Н.264 (2005 г.). Она также добавляет новый параметр MaxStaticMBPS для Рекомендации МСЭ-Т Н.264 и описание пакетизации Н.264 в соответствии с требованиями RFC 3984.

2 Справочные документы

2.1 Нормативные справочные документы

В нижеследующих Рекомендациях МСЭ-Т и в других документах содержатся положения, которые, с помощью ссылки в настоящем тексте, составляют положения настоящей Рекомендации. На время публикации указанные здесь издания были действительными. Все Рекомендации и другие документы постоянно пересматриваются; поэтому всем пользователям данной Рекомендации настоятельно рекомендуется по возможности использовать последние издания перечисленных ниже Рекомендаций и других документов. Список действующих Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка в настоящей Рекомендации на какой-либо документ не придает этому отдельному документу статуса рекомендации.

- Рекомендация МСЭ-Т Н.221 (2004 г.), *Структура кадров для канала 64–1920 кбит/с в аудиовизуальных телеслужбах*
- Рекомендация МСЭ-Т Н.230 (2004 г.), *Сигналы управления и индикации кадровой синхронизации для аудиовизуальных систем*
- Рекомендация МСЭ-Т Н.239 (2005 г.), *Управление ролями и дополнительные медиаканалы для терминалов серии Н.300*
- ITU-T Recommendation H.242 (2004), *System for establishing communication between audiovisual terminals using digital channels up to 2 Mbit/s*
- ITU-T Recommendation H.245 (2005), *Control protocol for multimedia communication*
- ITU-T Recommendation H.261 (1993), *Video codec for audiovisual services at $p \times 64$ kbit/s*
- Рекомендация МСЭ-Т Н.263 (2005 г.), *Кодирование видеосигнала для низкоскоростной связи*
- ITU-T Recommendation H.264 (2005), *Advanced video coding for generic audiovisual services*
- ITU-T Recommendation H.310 (1998), *Broadband audiovisual communication systems and terminals*

- Рекомендация МСЭ-Т Н.320 (2004 г.), *Узкополосные видеотелефонные системы и оконечное оборудование*
- Рекомендация МСЭ-Т Н.323 (2003 г.), *Мультимедийные системы связи на основе пакетов*
- ITU-T Recommendation H.324 (2005), *Terminal for low bit-rate multimedia communication*
- IETF RFC 3550 (2003), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*
- IETF RFC 3984 (2005), *RTP Payload Format for H.264 Video*

2.2 Информативные справочные документы

- ITU-T Recommendation H.263 Appendix III (2001), *Examples for H.263 encoder/decoder implementations*

3 Определения

В настоящей Рекомендации определен следующий термин:

3.1 терминал: Терминал – это любое оконечное устройство и, может быть, терминалом пользователя или любой другой системой связи, например MCU или информационным сервером.

4 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

AL-SDU	Блок служебных данных уровня адаптации (см. МСЭ-Т Н.324)
ASN.1	Язык OSI для описания абстрактного синтаксиса (см. МСЭ-Т Н.245)
BAS	Сигнал распределения скорости (см. МСЭ-Т Н.221)
C&I	Управление и индикация
IDR	Мгновенное обновление декодирования (см. МСЭ-Т Н.264)
MBE	Многобайтовое расширение (см. МСЭ-Т Н.221)
OID	Идентификатор объекта (см. МСЭ-Т Н.245)

5 Обозначения

5.1 Системная терминология

Для упрощения терминологии в настоящей Рекомендации обозначено два класса систем сигнализации для терминалов серии Н.300.

- "Системы на основе BAS" – это системы, в которых используется сигнализация по каналу Н.221 BAS; это – системы Н.320, Н.321 и Н.322.
- "Системы на основе Н.245" это системы, в которых используется сигнализация, соответствующая Рекомендации МСЭ-Т Н.245; это – системы Н.310, Н.323 и Н.324.

5.2 Названия сообщения

В настоящей Рекомендации сигнальные сообщения, которые являются общими для обеих систем сигнализации Н.245 и BAS, обозначены их названиями, приведенными в Приложении А/Н.245, за исключением случаев, когда описывается их использование в уникальной системе сигнализации BAS. Названия сообщений напечатаны **жирным шрифтом** для того, чтобы отличить их от остального текста настоящей Рекомендации.

В таблице 1 представлено соответствие между сообщениями H.245 и соответствующими сообщениями H.242/H.230, упомянутыми настоящей Рекомендацией.

Таблица 1/H.241 – Видеосигналы в системах H.245 и BAS

Название по H.245	Мнемокод H.230
h263Options.customPictureClockFrequency	ØCPCF
h263Options.customPictureFormat	ØCSFMT
h263Options.customPictureFormat	ØCPAR
h263VideoCapability.enhancementLayerInfo	ØSCLPREF
lostPartialPicture	lostPartialPicture
lostPicture	lostPicture
recoveryReferencePicture	recoveryReferencePicture
videoBadMBs	VB MBC
videoFastUpdateGOB	videoFastUpdateGOB
videoFastUpdateMB	videoFastUpdateMB
videoFastUpdatePicture	VCU
videoFreezePicture	VCF
videoNotDecodedMBs	videoNotDecodedMBs
videoSendSyncEveryGOB	ØGHOP
videoSendSyncEveryGOBCancel	Øcancel-GHOP

5.3 Терминология требований

В настоящей Рекомендации используются следующие обозначения:

- "Должен" обозначает обязательное требование.
- "Следует" обозначает рекомендуемый, но не обязательный порядок действий.
- "Может" обозначает возможный порядок действий, а вовсе не рекомендацию к выполнению чего-либо.

6 Команды и сигналы индикации

6.1 Команды и сигналы индикации, применимые для всех видеокодеков

Вопрос требует дальнейшего изучения.

6.2 Команды и сигналы индикации, используемые с Рекомендацией МСЭ-Т Н.264

Следующие команды и сигналы индикации не должны использоваться ни при какой работе канала в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Н.264:

- BAS-сигналы **ØCPCF, ØCSFMT, ØCPAR, ØSCLPREF**
- **lostPartialPicture**
- **lostPicture**
- **recoveryReferencePicture**
- **videoBadMBs**
- **videoFastUpdateGOB**
- **videoFastUpdateMB**
- **videoNotDecodedMBs**

- **videoSendSyncEveryGOB**
- **videoSendSyncEveryGOBCancel**

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Вышеперечисленные сигналы либо являются специфичными для Рекомендации МСЭ-Т Н.263, либо имеют параметры, которые не соответствуют структурам или диапазонам значений, указанным в Рек. МСЭ-Т Н.264. Замещающие сигналы, которые могли бы использоваться либо с Рек. МСЭ-Т Н.264, либо в форме, общей для любого видеокodeка требуют дальнейшего изучения.

Все другие C&I, не упомянутые в настоящем параграфе, должны использоваться так, как определено в других документах.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Например, настоящая Рекомендация не регулирует использование команды **videoIndicateReadyToActivate** и соответствующего BAS-сигнала **VIR**.

6.2.1 Команда **videoFreezePicture** в Рек. МСЭ-Т Н.264

Когда видеокoder, в соответствии с Рек. МСЭ-Т Н.264, принимает команду **videoFreezePicture**, он должен остановить картинку, отображаемую на экране до того момента, пока не произойдет одно из следующих событий:

- a) Достигнута точка восстановления, указанная в сообщении о точке восстановления SEI (D.2.7/Н.264).
- b) Получено изображение IDR.
- c) Закончился период ожидания длительностью, как минимум, 6 секунд с момента получения команды **videoFreezePicture**.

6.2.2 Команда **videoFastUpdatePicture** в Рек. МСЭ-Т Н.264

Когда видеокoder, в соответствии с Рек. МСЭ-Т Н.264, принимает команду **videoFastUpdatePicture**, он должен перейти в режим быстрого обновления, выполнив одну из процедур, описанных в § 6.2.2.1 или § 6.2.2.2. Процедура, описанная в § 6.2.2.1, является предпочтительной в условиях передачи без потерь. Обе процедуры удовлетворяют требованиям по вхождению в режим быстрого обновления для видеокodирования Н.264.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эти процедуры полностью восстанавливают исходное состояние декодера Н.264, так что правильные видеокaдры будут декодированы, такое восстановление является эффективным вне зависимости от того, декодировал ли перед этим декодер какой-либо видеопоток, поступающий с какого либо терминала, или нет.

Эта процедура должна быть завершена настолько быстро, насколько это возможно, но видеопоток восстановления должен быть полностью передан в течение 3 секунд после приема команды **videoFastUpdatePicture**.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Это требование о 3 секундах необходимо выполнить во избежание истечения 6-секундного интервала, связанного с командой **videoFreezePicture**, учитывая требования по времени ожидания сети и системы и возможные каскадные соединения MCU. Команда **videoFreezePicture** используется в блоках MCU, как часть процедуры коммутации видеосигнала (см. § 6.1.1/Н.243).

6.2.2.1 Процедура IDR в ответ на команду **videoFastUpdatePicture**

В данном параграфе описана одна из возможных реакций на команду **videoFastUpdatePicture**.

Кодер должен выполнить следующие действия в описанном здесь порядке:

- 1) Мгновенно подготовиться к передаче изображения IDR (см. § 3/Н.264).
- 2) Передать набор параметров последовательности Н.264, соответствующий изображению IDR, которое должно быть передано. Кодер может также передавать другие наборы параметров.
- 3) Передать набор параметров изображения Н.264 соответствующий изображению IDR, которое должно быть передано. Кодер может также передавать другие наборы параметров.
- 4) Передать изображение IDR.
- 5) Начиная с этого момента времени передавать или повторно передавать любые другие наборы параметров последовательности или изображения, не переданные в рамках этой процедуры, прежде чем указания на них появятся в каком-либо участке Н.264, вне зависимости от того, были ли эти наборы параметров переданы ранее, до приема команды **videoFastUpdatePicture**.

Такие наборы параметров могут быть переданы все одновременно (в пределах ограничений, установленных в Рек. МСЭ-Т Н.264), поочередно, по мере необходимости, или в любой комбинации. Наборы параметров могут быть в любой момент переданы повторно с целью создания избыточности.

6.2.2.2 Процедура постепенного восстановления в ответ на команду **videoFastUpdatePicture**

В данном параграфе описана одна из возможных реакций на команду **videoFastUpdatePicture**.

Кодер должен выполнить следующие действия в описанном здесь порядке:

- 1) Передать сообщение точки восстановления SEI (§ D.2.7/Н.264).
- 2) Повторить передачу любого набора параметров последовательности и изображения, которые были переданы до сообщения точки восстановления SEI, прежде чем указания на них появятся в каком-либо участке Н.264.

Кодер должен гарантировать, что декодер имеет доступ ко всем опорным изображениям для выполнения операции предсказания изображения на основании предыдущих изображений в точке восстановления или после нее в порядке выходных сигналов. Например, кодер может отметить все опорные изображения как "неиспользуемые в качестве опорных" путем создания оператора `memory_management_control_operation` равного 5 (см. § 8.2.5/Н.264).

Значение синтаксического элемента `recovery_frame_cnt` в сообщении точки восстановления SEI должно быть таким, чтобы время между приемом команды **videoFastUpdatePicture** и окончанием передачи блока доступа, включая точку восстановления, определенную в § D.2.7/Н.264, было бы меньше или равно 3 секундам.

Повторная передача наборов параметров может быть выполнена одновременно (в пределах, установленных Рекомендацией МСЭ-Т Н.264), поодиночке по мере необходимости или в любой комбинации. Наборы параметров могут быть переданы повторно в любой момент времени для создания избыточности.

6.2.3 Сообщение SEI точки восстановления

Видеодекодеры Н.264 в терминалах серии Н.300 должны поддерживать прием сообщения точки восстановления SEI (см. § D.2.7/Н.264) и идентифицировать указанную точку восстановления.

После приема сообщения точки восстановления SEI, декодер должен продолжать декодирование до точки восстановления, вне зависимости от наличия в потоке, явных ошибок, например указания на отсутствующие изображения, и не должен предавать команду **videoFastUpdatePicture** в ответ на такую явную ошибку.

Если действует команда **videoFreezePicture**, декодер не должен отображать декодированные изображения и должен продолжать отображать остановленный кадр. Если в сообщении точки восстановления SEI установлен флаг `broken_link_flag`, то декодер может не отображать декодированные изображения до тех пор, пока не будет достигнута точка восстановления.

Если декодер обнаруживает нарушение бинарного потока на интервале между сообщением SEI и точкой восстановления в порядке декодирования, то ему следует передать команду **videoFastUpdatePicture**.

6.2.4 BAS-команда Н.264-оп

Для систем, построенных на основе BAS, BAS-команда Н.264-оп, определенная в Рек. МСЭ-Т Н.221, должна использоваться для сообщения о том, что передается видеосигнал, соответствующий Рек. МСЭ-Т Н.264. Применение этой команды аналогично применению BAS-команды Н.261-оп. Видеосигнал должен занимать объем канала, определенный для видеосигнала Н.261 в Рек. МСЭ-Т Н.221.

7 Транспортировка кодированных видеосигналов в системах серии Н.300

7.1 Транспортировка видеопотоков Н.264

Вне зависимости от того, какая из систем серии Н.300 используется (Рекомендации МСЭ-Т Н.310, Н.320, Н.321, Н.322, Н.323 или Н.324), при выборе максимальной длины NAL-блоков Н.264 все кодеры Н.264 должны учитывать размер максимального блока передачи (MTU) IP-сетей, поскольку для транспортировки этих потоков по IP-сетям могут применяться станции сопряжения (гейтвеи) Н.323.

Для того чтобы NAL-блоки H.264 транспортировались в пакете RTP максимальной длины, указанной в H.323, их длину следует устанавливать менее 64 000 байтов. Такой размер оставляет достаточно места для передачи информации, содержащейся в заголовке пакета.

Во избежание фрагментации пакетов на IP-уровне (что может привести к увеличению заголовка и высокой вероятности потерь информации из-за ошибок), NAL-блоки H.264 должны быть намного короче размера MTU данной сети. Например, в сети Ethernet, где MTU имеет размер 1472 байтов, NAL-блок величиной 1200 байтов позволяет добавлять достаточно большой заголовок без превышения размеров MTU данной сети.

7.1.1 Передача набора параметров

Набор параметров H.264 должен передаваться внутри потока видеосигнала H.264 (см. Примечания в § 7.4.1.2.1/H.264).

Терминалы, передающие видеосигнал H.264, должны передавать каждую последовательность или набор параметров изображения до того, как появляется ссылка на них на каком-либо участке H.264. Эти наборы параметров могут быть в любой момент переданы повторно с целью создания избыточности.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Не требуется, чтобы наборы параметров передавались каждый раз, когда на каком бы то ни было участке H.264 появляется ссылка на них. Их передача может быть осуществлена в любой момент времени до появления ссылки. Обычно на многих участках H.264 будут появляться ссылки на один и тот же набор параметров, который был передан только один раз.

7.1.2 Использование систем H.264 в системах, построенных на базе BAS

Видеосигнал H.264, когда он передается в цепи сигнализации на основе BAS, должен использовать формат видеопотока, описанный в Приложении В/H.264.

Результирующий поток байтов должен передаваться с делением на кадры и с использованием упреждающей коррекции ошибок, описанной в § 5.4/H.261. Это – та же самая процедура, которая используется для Рекомендаций МСЭ-Т H.261 и H.263.

Терминалы, кодирующие видеосигнал H.264, могут вводить индикатор битов заполнения (Fi), описанный в § 5.4.3/H.261.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Введение такого заполнения может быть полезным, например, для снижения эффективной скорости передачи кодированного видеосигнала в видеоканале с целью не допустить превышения максимальной скорости декодера H.264 (MaxBR), указанной в Приложении А/H.264.

7.1.3 Транспортировка потоков H.264 в системах H.310

В системах H.310 видеосигнал H.264 должен использовать формат байтового потока, указанный в Приложении В/H.264. Видеосигнал H.264 должен использоваться без коррекции ошибок VCN и без кадрирования коррекции ошибок.

7.1.4 Транспортировка потоков H.264 в системах H.323

В системах H.323 поток H.264 должен использоваться без коррекции ошибок VCN и без кадрирования коррекции ошибок. Системы H.323 не должны использовать формат байтового потока, указанный в Приложении В/H.264.

Все системы H.323, поддерживающие H.264, должны передавать видеопотоки H.264 в соответствии с Приложением А, и должны сообщать об этом в своем наборе возможностей, включая в него оператор `MediaPacketizationCapability.rtpPayloadType.payloadDescriptor.oid`, в котором OID имеет значение `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPacketization(0) h241AnnexA(0)}`.

Системы H.323, которые поддерживают H.264, должны также поддерживать режим RFC 3984 без перемежения, и могут поддерживать режим RFC 3984 с перемежением, в дополнение к Приложению А.

О способности использовать режим RFC 3984 без перемежения должно быть сообщено путем введения оператора `MediaPacketizationCapability.rtpPayloadType.payloadDescriptor.oid`, в котором OID имеет значение `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPacketization(0) RFC3984NonInterleaved(1)}`.

О способности использовать режим RFC 3984 с перемежением должно быть сообщено путем введения оператора `MediaPacketizationCapability.rtpPayloadType.payloadDescriptor.oid`, в котором OID имеет значение `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPacketization(0) RFC3984Interleaved(2)}`.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Поскольку режим RFC 3984 с единственным NAL-блоком и Приложение А технически идентичны, вышеуказанные кодовые точки позволяют использовать все режимы пакетирования из RFC 3984.

Передачик, который сообщает об одном из этих трех режимов пакетирования в сообщении Open Logical Channel, должен передавать видеосигнал, соответствующий указанному режиму из RFC 3984 или Приложению А.

В режиме RFC 3984 с перемежением передатчики и приемники должны иметь одинаковое понимание того, какие требуются размеры буфера перемежения. Если размер буфера не указан точно, то размеры буфера должны иметь следующие значения:

<code>sprop-interleaving-depth</code>	80
<code>sprop-deint-buf-req</code>	65536

Точное сообщение этих параметров требует дальнейшего изучения.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Описание двух этих параметров дано в RFC 3984, раздел 8.1. Указанные значения достаточны для поддержания пакетирования видеосигнала с макроблочным перемежением, размером кадра 1080 строк и скоростью 8 Мбит/с. Описание пакетирования видеосигнала с макроблочным перемежением дается в § III.2.3.1 Дополнения III/H.263.

7.1.5 Транспортировка потоков H.264 в системах H.324

В системах H.324 поток H.264 должен использоваться без коррекции ошибок BCH и без кадрирования коррекции ошибок, и должен использовать формат байтового потока, описанный в Приложении В/H.264.

Кодеры H.264 должны выравнивать префикс стартового кода В/H.264 для первого NAL-блока каждого блока доступа с началом AL-SDU.

8 Обмен сообщениями о возможностях

8.1 Общие положения

Терминалы, которые отображают принятый видеосигнал, должны быть способны отображать изображения любого формата с любой скоростью передачи кадров, о возможности передачи которых они сообщают. Формат, используемый для отображения таких принятых видеопотоков, не должен в точности соответствовать переданному формату.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Например, система видеоконференцсвязи, которая декодирует сигнал, соответствующий Рек. МСЭ-Т H.264 с данным Профилем и Уровнем, должна отображать любой формат изображения и любую скорость кадров, допускаемые этим Профилем и Уровнем.

Если в течение одного сеанса связи терминал, передающий видеосигнал, принимает измененный набор возможностей, этот терминал должен изменить применяемый метод видеокодирования так, чтобы он соответствовал всем ограничениям, указанным в принятом наборе возможностей.

8.2 Передача общих параметров H.245 в системах на основе BAS

В настоящей Рекомендации описывается набор структур H.245 `GenericParameter` в МБЕ сообщениях BAS-канала. Эти сообщения должны передаваться в системе, созданной на основе BAS, с использованием процедур, описанных в Приложении А/H.239. Эти процедуры не позволяют эмулировать код МБЕ BAS.

8.3 Возможности H.264

8.3.1 Общие положения

Терминалы серии H.300 могут дополнительно поддерживать передачу видеосигнала в соответствии с Рек. МСЭ-Т H.264.

Набор возможностей H.264 структурно представлен в виде перечня, в который может входить одна или несколько возможностей H.264, каждая из которых включает в себя:

- Профиль (обязательно);
- Уровень (обязательно);
- Ни одного или несколько дополнительных параметров.

Эти возможности указывают на способность декодировать с использованием одного или нескольких Профилей H.264. Точный синтаксис и семантика описаны в последующих параграфах. Для систем на основе H.245, каждая возможность указана в структуре **GenericCapability**. Для систем на основе VAS, все возможности передаются в одном сообщении MBE.

Скорость передачи, которую система серии H.300 сделала доступной для видеопотока, может быть меньше максимальной скорости видеосигнала, которую, в соответствии с Приложением A/H.264, должен поддерживать декодер. От терминалов не требуется декодировать видеопотоки, которые они не принимают.

8.3.1.1 Дополнительные параметры

Для каждой возможности H.264 могут быть объявлены дополнительные параметры. Эти параметры позволяют терминалу сообщить о том, что кроме выполнения основных требований для используемых Профиля и Уровня, терминал имеет дополнительные возможности. Такие дополнительные возможности декодеров могут позволять кодеру передавать видеопоток, реализующий преимущества, предоставляемые этими возможностями.

Терминалы не должны передавать набор дополнительных параметров, определяющих практическую возможность полностью поддерживать данный Уровень, если они не сообщают о том, что поддерживают основной Уровень.

Дополнительными параметрами являются:

- 1) CustomMaxMBPS – Если этот параметр представлен, он указывает, что декодер способен обрабатывать сигнал быстрее.
- 2) CustomMaxFS – Если этот параметр представлен, он указывает, что декодер способен декодировать изображение большего размера или с большими размерами кадра.
- 3) CustomMaxDPB – Если этот параметр представлен, он указывает, что декодер имеет дополнительную память буфера декодированных изображений.
- 4) CustomMaxBRandCPB – Если этот параметр представлен, он указывает, что декодер способен декодировать изображения с более высокой скоростью передачи и, соответственно, имеет буфер кодированных изображений большего размера.
- 5) MaxStaticMBPS – Если этот параметр представлен, он указывает максимальное число макроблоков в секунду, которое декодер способен обработать в гипотетическом случае, когда все макроблоки являются статическими макроблоками (см. § 8.3.2.8).
- 6) max-rcmd-nal-unit-size – Если этот параметр представлен, он указывает максимальный рекомендованный размер NAL-блока в байтах. Кодеры могут создавать NAL-блоки с размером, превышающим это значение, но результатом может быть неэффективность работы или потери из-за ошибок (см. § 8.3.2.9).
- 7) max-nal-unit-size – Если этот параметр представлен, он указывает максимальный размер NAL-блока в байтах, который способен обработать приемник. Кодеры не должны создавать NAL-блоки с размером, превышающим это значение (см. § 8.3.2.10).

Если эти параметры представлены, то указанные ими значения заменяют значения MaxMBPS, MaxFS, MaxDPB, MaxBR и MaxCPB, соответственно, приведенные в таблице A-1/H.264 для данного Профиля и Уровня, и указывают, что кроме полного выполнения требований для используемого Профиля и Уровня, декодер имеет указанные дополнительные возможности.

Эти дополнительные параметры, позволяют, например, поддерживать обычный режим видеоконференцсвязи $1024 \times 768 \times 3$ Гц при использовании Уровня 2 (CIF/30 Гц).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Использование этих дополнительных параметров для сообщения о возможностях декодера не отменяет требований Рекомендации МСЭ-Т H.264 о том, что синтаксический элемент **level_idc**,

установленный кодером в видеопотоке, указывает Уровень, определенный в Приложении А/Н.264, которому этот видеопоток полностью соответствует. Использование этих дополнительных параметров позволяет кодеру передавать бинарные потоки с более высоким Уровнем, чем Уровень возможностей декодера, если бинарные потоки превосходят Уровень возможностей декодера, но не выходят за пределы, установленные этими дополнительными параметрами. Для максимизации взаимодействия, кодерам следует устанавливать синтаксический элемент **level_idc** так, чтобы он указывал наименьший Уровень, определенный в Приложении А/Н.264, которому бинарный поток полностью соответствует.

Все системы серии Н.300, которые поддерживают Н.264, в дополнение ко всем Профилям и Уровням или дополнительным параметрам, должны поддерживать Базовый профиль, Уровень 1.

8.3.2 Общие возможности Н.264 для Н.245

В настоящем разделе определены общие возможности Н.264 в системе сигнализации Н.245.

Если терминал имеет возможность декодирования в соответствии с несколькими Профилями Н.264 с возможностями различных Уровней (например, Базовый профиль с Уровнем 3 и Расширенный профиль с Уровнем 2) или с различными дополнительными параметрами для каждого Профиля, то об этом может быть сообщено в отдельном сообщении Общих возможностей для каждого поддерживаемого Профиля.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Идентификатор параметра 0 не определен, и не должен быть определен в будущем. Это значение зарезервировано для того, чтобы его можно было использовать в сообщении МВЕ, эквивалентном системе сигнализации на основе ВАС в качестве разделителя между различными возможностями внутри одного сообщения МВЕ, как определено в Приложении А/Н.239.

8.3.2.1 Идентификатор возможности Н.264

См. таблицу 2.

Таблица 2/Н.241 Идентификатор возможности Н.264

Название возможности	Возможности видеобработки в соответствии с Рек. МСЭ-Т Н.241 Н.264.
Тип идентификатора возможности	Стандартный.
Значение идентификатора возможности	{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) generic-capabilities(1)}
maxBitRate	Данное поле должно быть включено, оно выражается в единицах по 100 бит/с.
collapsing	Данное поле должно содержать параметр возможности, соответствующий Н.264 и описанный ниже.
nonCollapsing	Данное поле использоваться не должно.
nonCollapsingRaw	Данное поле использоваться не должно.
transport	Данное поле использоваться не должно.

8.3.2.2 Параметр Профиля Н.264

См. таблицу 3.

Таблица 3/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – Профиль

Название параметра	Профиль
Описание параметра	<p>Этот параметр представляет собой бинарный массив.</p> <p>Если бит 2 (размер 64) = 1, это значит, что используется Базовый профиль.</p> <p>Если бит 3 (размер 32) = 1, это значит, что используется Основной профиль.</p> <p>Если бит 4 (размер 16) = 1, это значит, что используется Расширенный профиль.</p> <p>Если бит 5 (размер 8) = 1, это значит, что используется Высокий профиль.</p> <p>Если бит 6 (размер 4) = 1, это значит, что используется Высокий профиль 10.</p> <p>Если бит 7 (размер 2) = 1, это значит, что используется Высокий профиль 4:2:2.</p> <p>Если бит 8 (размер 1) = 1, это значит, что используется Высокий профиль 4:4:4.</p> <p>Все остальные биты зарезервированы, они должны быть установлены в 0, и не должны восприниматься приемниками.</p> <p>Если в обозначении возможности декодера каждый бит выставлен в 1, это означает, что терминал способен декодировать указанный(е) Профиль(и), используя в данной общей возможности Уровень и другие дополнительные параметры.</p> <p>Если в сообщении OpenLogicalChannel каждый бит выставлен в 1, это значит, что содержание логического канала подчиняется всем ограничениям указанного(указанных) Профиля(Профилей).</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Если в будущем будет определено больше Профилей Н.264, чем можно описать числом зарезервированных битов, дополнительные Профили могут быть обозначены путем назначения дополнительным Профилям другого параметра.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Бит 1 зарезервирован, так как, если будут установлены три бита высшего порядка, то это может привести к непреднамеренной эмуляции кода MBE BAS, описанного в Рек. МСЭ-Т Н.230.</p>
Идентификатор параметра	41
Статус параметра	<p>Обязательный.</p> <p>Этот параметр должен появляться один-единственный раз в каждой общей возможности.</p>
Тип параметра	бинарный массив
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

8.3.2.3 Параметр уровня Н.264

Параметр Уровень обозначает Уровень Н.264.

Таблица 4/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – Уровень

Название параметра	Уровень
Описание параметра	<p>Передает значение в соответствии с таблицей 5, включая Уровень Н.264. Все другие значения зарезервированы и передаваться не должны.</p> <p>Терминалы, имеющие этот сигнал со значением параметра, чей Уровень ниже наименьшего из указанных в таблице 5 значений, должны игнорировать этот параметр возможности.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ. – Эти значения зарезервированы для будущего использования.</p> <p>Для всех остальных принятых значений параметра Уровень терминал должен считать, что принятый номер Уровня Н.264 соответствует наибольшему из указанных в таблице 5 значений параметра, который меньше или равен принятому значению параметра Уровень.</p>
Идентификатор параметра	42
Статус параметра	<p>Обязательный.</p> <p>Этот параметр должен появляться один-единственный раз в каждой общей возможности.</p>
Тип параметра	unsignedMin
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

Таблица 5/Н.241 – Значения параметра Уровень

Значение параметра Уровень	Номер уровня Н.264
15	1
19	1b
22	1.1
29	1.2
36	1.3
43	2
50	2.1
57	2.2
64	3
71	3.1
78	3.2
85	4
92	4.1
99	4.2
106	5
113	5.1

ПРИМЕЧАНИЕ. – Таблица 5 и приведенное здесь описание параметра сформированы так, чтобы в будущем в таблицу 5 могли бы быть введены новые Уровни Н.264, которые будут определены в будущем, и будут размещаться между существующими Уровнями. Если же будут определены новые Уровни, которые не будут вписываться в эти ограничения, то они могут быть введены ниже наименьшего из существующих Уровней. В таком случае для интерпретации таких значений параметра Уровень потребуются новые правила.

8.3.2.4 Параметр скорости обработки Н.264 – CustomMaxMBPS

Дополнительный параметр CustomMaxMBPS позволяет декодеру сообщить о том, что он способен декодировать видеосигнал с более высокой скоростью, чем требуется в соответствии с переданным

значением Уровня. Кодеры могут использовать эту информацию для передачи изображений данного размера с более высокой скоростью кадров.

Таблица 6/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – CustomMaxMBPS

Название параметра	CustomMaxMBPS
Описание параметра	CustomMaxMBPS – это максимальная скорость обработки макроблока, выражается в единицах по 500 макроблоков в секунду. Этот дополнительный параметр, если представлен, может быть учтен кодером и может заменить собой значение MaxMBPS в таблице А-1/Н.264 для указанного Уровня. Значение параметра (CustomMaxMBPS × 500) не должно быть меньше значения MaxMBPS для данного Уровня, указанного в таблице А-1/Н.264.
Идентификатор параметра	3
Статус параметра	Дополнительный. Этот параметр должен появляться не более одного раза в каждой общей возможности.
Тип параметра	unsignedMin
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

8.3.2.5 Параметр размера кадра Н.264 – CustomMaxFS

Дополнительный параметр CustomMaxFS позволяет декодеру сообщить о том, что он способен декодировать большие размеры изображений, чем требуется в соответствии с переданным значением Уровня. Кодеры могут использовать эту информацию, например, для передачи больших по размеру изображений с пропорционально меньшей скоростью передачи кадров.

Таблица 7/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – CustomMaxFS

Название параметра	CustomMaxFS
Описание параметра	CustomMaxFS – это максимальный размер кадра, выраженный в единицах по 256 макроблоков яркости. Этот дополнительный параметр, если представлен, должен заменить значение параметра MaxFS в таблице А.1/Н.264 для указанного Уровня. Значение параметра (CustomMaxFS × 256) не должно быть меньше значения MaxFS для данного Уровня, указанного в таблице А.1/Н.264.
Идентификатор параметра	4
Статус параметра	Дополнительный. Этот параметр должен появляться не более одного раза в каждой общей возможности.
Тип параметра	unsignedMin
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

8.3.2.6 Параметр памяти Н.264 – CustomMaxDPB

Дополнительный параметр CustomMaxDPB позволяет декодеру сообщить о том, что он имеет буфер памяти, превышающий минимальный размер, требуемый в соответствии с переданным значением Уровня. Кодеры могут использовать эту информацию для формирования кодированных видеопотоков с улучшенным сжатием.

Система, которая передает параметр CustomMaxDPB, должна быть способна хранить в своем буфере следующие количества декодированных изображений:

$$\text{Min}(32768 \times \text{CustomMaxDPB} \div (\text{PicWidthInMbs} \times \text{FrameHeightInMbs} \times 256 \times \text{ChromaFormatFactor}), 16)$$

Значения PicWidthInMbs, FrameHeightInMbs и ChromaFormatFactor определены в Рек. МСЭ-Т Н.264.

Таблица 8/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – CustomMaxDPB

Название параметра	CustomMaxDPB
Описание параметра	<p>CustomMaxDPB – это максимальный размер буфера декодированных изображений, выражается в единицах по 32 768 байтов.</p> <p>Этот дополнительный параметр, если представлен, должен заменить значение параметра MaxDPB в таблице А-1/Н.264 для указанного Уровня. Значение параметра (CustomMaxDPB × 32 768) не должно быть меньше значения (MaxDPB × 1024) для данного Уровня, указанного в таблице А-1/Н.264.</p>
Идентификатор параметра	5
Статус параметра	<p>Дополнительный.</p> <p>Этот параметр должен появляться не более одного раза в каждой общей возможности.</p>
Тип параметра	unsignedMin
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

8.3.2.7 Параметр скорости передачи битов и размера буфера кодированных изображений Н.264 – CustomMaxBRandCPB

Дополнительный параметр CustomMaxBRandCPB позволяет декодеру сообщить о том, что он способен декодировать видеопотоки с более высокой скоростью, и что он имеет буфер памяти кодированных изображений большего размера, чем требуется в соответствии с переданным значением Уровня. Кодеры могут использовать эту информацию, например, для передачи более высокоскоростного видеосигнала с целью получения более высокого качества изображения.

Таблица 9/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – CustomMaxBRandCPB

Название параметра	CustomMaxBRandCPB
Описание параметра	<p>CustomMaxBRandCPB – это максимальная скорость передачи видеосигнала. Максимальный размер буфера кодированных изображений (CPB) определяется исходя из величины максимальной скорости передачи видеосигнала.</p> <p>Максимальная скорость передачи видеосигнала выражается в единицах по 25 000 бит/с для параметров VCL HRD (см. § А.3.1, п. i/Н.264) и в единицах по 30 000 бит/с для параметров NAL HRD (см. § А.3.1, п. j/Н.264).</p> <p>Размер CPB должен быть равным величине MaxCPB для указанного Уровня (см. таблицу А-1/Н.264), умноженной на отношение указанной максимальной скорости передачи битов к значению MaxBR для указанного Уровня.</p> <p>Например, если терминал указывает Уровень 1.2 с параметром CustomMaxBRandCPB = 62, то это означает, что для параметров VCL HRD максимальная скорость передачи видеосигнала составляет 1.550 Мбит/с, для параметров NAL HRD максимальная скорость передачи видеосигнала составляет 1.860 Мбит/с, а размер CPB равен $4\ 036\ 458$ битов $((62 \times 25\ 000)/384\ 000) \times 1000 \times 1000$.</p> <p>Этот дополнительный параметр, если представлен, должен заменить значение параметров MaxBR и MaxCPB в таблице А-1/Н.264 для указанного Уровня. Скорость передачи, указанная параметром CustomMaxBRandCPB, не должна быть меньше, чем максимальная скорость передачи, указанная столбце MaxBR таблицы А-1/Н.264 для данного Уровня.</p>
Идентификатор параметра	6

Таблица 9/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – CustomMaxBRandCPB

Статус параметра	Дополнительный. Этот параметр должен появляться не более одного раза в каждой общей возможности.
Тип параметра	unsignedMin
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

8.3.2.8 Параметр скорости обработки Н.264 – MaxStaticMBPS

Дополнительный параметр MaxStaticMBPS позволяет декодеру сообщить о том, что он способен декодировать видеосигнал, содержащий статические макроблоки, на более высокой скорости, чем требуется в соответствии с переданным значением Уровня. Кодеры могут использовать эту информацию, например, для передачи изображений данного размера с более высокой скоростью передачи кадров.

В контексте Н.264 статические макроблоки определяются, как макроблоки для которых выполняются следующие условия:

- 1) параметры codedBlockPatternLuma и CodedBlockPatternChroma, когда им назначены значения в потоке Н.264, равны 0;
- 2) выполняется одно из следующих условий:
 - а) $mb_type = P_Skip$ или $P_L0_16 \times 16$, а $weighted_pred_flag \neq 1$, или
 - б) $mb_type = B_Skip$, $B_Direct_16 \times 16$, $B_L0_16 \times 16$, или $B_L1_16 \times 16$, а $weighted_bipred_idc \neq 1$;
- 3) в процессе внутреннего предсказания для макроблока используется только один список X – для X = 0 или для X = 1 (List 0 или List 1), в котором все значения параметров $mvLX[0]$, $mvLX[1]$ и $refIdxLX$ равны 0;
- 4) выполняется одно из следующих условий:
 - а) макроблок – это кадровый макроблок, и значение опорного индекса 0 указывает, на кадр, непосредственно предшествующий ему, или дополняющее его и парное с ним поле в порядке декодирования и непосредственно предшествующее изображение в порядке декодирования, и не является полем, не имеющим пары;
 - б) макроблок – это полевой макроблок и значение опорного индекса 0 указывает, на поле, непосредственно предшествующее ему в порядке декодирования.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Вышеуказанные условия приводят к тому, что процесс декодирования макроблоков заключается в копировании отсчетов, начиная с той же позиции, что и текущий макроблок в опорном изображении, расположенном ранее по порядку декодирования. Вышеуказанные условия также определяют только те макроблоки, для которых в потоке битов имеется хотя бы одно отличие в векторах движения.

Все остальные макроблоки являются нестатическими макроблоками.

Таблица 9b/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – MaxStaticMBPS

Название параметра	MaxStaticMBPS
Описание параметра	<p>MaxStaticMBPS – это максимальное число статических макроблоков в секунду, которое декодер может обработать исходя из того, что все макроблоки являются статическими, он выражается в единицах по 500 макроблоков в секунду.</p> <p>В том случае, когда представлен данный дополнительный параметр, кодер должен считать, что величина MaxMBPS в таблице А-1/Н.264 для указанного Уровня равная результату выполнения следующей процедуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Если передается дополнительный параметр CustomMaxMBPS, установить переменную <i>MaxMacroblocksPerSecond</i> равной значению (CustomMaxMBPS × 500). В противном случае, установить переменную <i>MaxMacroblocksPerSecond</i> равной значению MaxMBPS для данного Уровня, указанному в таблице А-1/Н.264. 2) Установить переменную $P_{non-static}$ пропорциональной числу нестатических блоков в изображении <i>n</i>. 3) Установить переменную P_{static} пропорциональной числу статических блоков в изображении <i>n</i>. 4) Кодер должен считать, что величина параметра MaxMBPS в таблице А-1/Н.264 для указанного Уровня равна: $\frac{1}{\frac{P_{non-static}}{MaxMacroblocksPerSecond} + \frac{P_{static}}{MaxStaticMBPS \times 500}}$ <p>Кодер должен пересчитывать это значение для каждого изображения.</p> <p>Значение параметра (MaxStaticMBPS × 500) не должно быть меньше значения MaxMBPS для данного Уровня, указанного в таблице А-1/Н.264, и, если передается параметр CustomMaxMBPS, не должно быть меньше значения (CustomMaxMBPS × 500).</p> <p>Рассчитанную величину MaxMBPS следует использовать в кодере для определения минимального интервала между изображением <i>n</i> и изображением <i>n+1</i>, определенную в ссылках на MaxMBPS в Приложении А/Н.264.</p>
Идентификатор параметра	7
Статус параметра	Дополнительный. Этот параметр должен появляться не более одного раза в каждой общей возможности.
Тип параметра	unsignedMin
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

8.3.2.8.1 Пример использования параметра Н.264 MaxStaticMBPS (для сведения)

Настоящий параграф не является составной частью настоящей Рекомендации.

В качестве примера предположим, что декодер, способный работать на Уровне 1.2 (MaxMBPS = 6000), при условии, что передано значение MaxStaticMBPS равное 120 (скорость обработки 60 000 статических макроблоков в секунду), принимает видеосигнал XGA (1024 × 768 отсчетов яркости на кадр изображения), которое содержит 3072 макроблоков яркости на кадр изображения, и единственным движущимся предметом на экране является курсор мыши. (В данном примере предполагается, что декодер имеет такое значение параметра CustomMaxFS, которое позволяет обрабатывать изображения такого размера.)

Предположим далее, что для кодирования участка, где находится курсор мыши, требуется только 4 макроблока в каждом отдельном кадре изображения, то есть все остальные макроблоки являются статическими. Вышеописанная процедура приводит к тому, что MaxMBPS = 59,305 макроблоков в секунду (1÷((4÷3072)÷6000)+(((3072 – 4)÷3072)÷60 000)).

Это позволит кодеру создать следующий кадр изображения через 51.8 мс ($3072 \div 59,305$), что соответствует мгновенной скорости кадров 19.3 Гц ($59,305 \div 3072$), по сравнению с интервалом времени 512 мс ($3072 \div 6000$), который соответствует мгновенной скорости кадров только 2.0 Гц, полученным без использования MaxStaticMBPS.

8.3.2.8.2 Определение значения параметра H.264 MaxStaticMBPS (для сведения)

Настоящий параграф не является составной частью настоящей Рекомендации. Он является информативным руководством по определению значения параметра MaxStaticMBPS для конкретной реализации декодера.

Для практической реализации декодера могут использоваться самые разные варианты архитектуры аппаратного и программного обеспечения, и может не существовать единственно возможного способа определить значение параметра MaxStaticMBPS для декодера, которое было бы приемлемо для всех случаев; определение этой величины остается на усмотрение разработчика.

Ниже, исключительно в качестве примера, описывается один из возможных методов:

- 1) Дан вариант реализации, позволяющий декодировать последовательности, содержащие только нестатические макроблоки со скоростью R_{decode} макроблоков в секунду.
- 2) Может быть декодирована кодированная тестовая видеопоследовательность с известным числом макроблоков (N), процентом статических макроблоков (P_{static}), и нестатических макроблоков ($P_{non-static} = 1 - P_{static}$), и время, требуемое для декодирования либо каждого кадра изображения, либо полной последовательности, определяется экспериментальным путем (T_{decode} в секунду).
- 3) Скорость, с которой могут быть декодированы статические макроблоки, (StaticMBPS) можно рассчитать следующим образом:

$$\text{StaticMBPS} = P_{static} \div (T_{decode} \div N - P_{non-static} \div R_{decode})$$

Эта процедура может быть повторена с различными тестовыми последовательностями, содержащими различный процент статических и нестатических макроблоков и имеющими различные размеры изображения.

- 4) Для полученных значений параметра StaticMBPS можно построить зависимость различных значений P_{static} от различных размеров изображений, использованных в тестовых последовательностях, для получения соответствующих значений между полученными точками можно выполнить интерполяцию. (Отметим, что во многих архитектурных решениях декодеров график зависимости StaticMBPS от размера изображения будет представлять собой некую кривую.)
- 5) Наименьшее из полученных на графике значений параметра StaticMBPS может использоваться как требуемое значение MaxStaticMBPS.

В некоторых вариантах реализации декодера скорость декодирования зависит от вычислений деблокирующего фильтра, где статические и нестатические макроблоки оказываются соседями. Для учета этого фактора могут использоваться тестовые последовательности с наихудшим вариантом распределения статических и нестатических макроблоков.

8.3.2.9 Параметр H.264 max-rcmd-nal-unit-size

Значение этого параметра указывает наибольший размер NAL-блока в байтах, который может быть эффективно обработан приемником. Значение этого параметра является рекомендацией, а не точной верхней границей. Передатчик может создать NAL-блоки большего размера, но разработчику следует учитывать, что результатом этого могут стать неэффективность или повышенная вероятность потерь из-за ошибок.

Таблица 9с/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – max-rcmd-nal-unit-size

Название параметра	max-rcmd-nal-unit-size
Описание параметра	Значение этого параметра указывает наибольший размер NAL-блока в байтах, который может быть эффективно обработан приемником. Этот параметр может принимать значения в диапазоне от 0 до 4 294 967 295, включительно.
Идентификатор параметра	8
Статус параметра	дополнительный Этот параметр должен появляться не более одного раза в каждой общей возможности.
Тип параметра	Целочисленный
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

8.3.2.10 Параметр Н.264 max-nal-unit-size

Значение этого параметра указывает наибольший размер NAL-блока в байтах, который может быть в принципе обработан приемником. Передатчик не должен создавать NAL-блоки больше этого размера.

В отсутствие этого сигнала передатчики не должны создавать NAL-блоки больше чем 1400 байтов при использовании режимов пакетирования как с перемежением, так и без перемежения. В случае работы с режимом пакетирования, описанным в Приложении А, передатчики не должны создавать NAL-блоки больше чем 1400 байтов.

Таблица 9d/Н.241 – Параметр возможности Н.264 – max-nal-unit-size

Название параметра	max-nal-unit-size
Описание параметра	Значение этого параметра указывает наибольший размер NAL-блока в байтах, который может быть в принципе обработан приемником. Этот параметр может принимать значения в диапазоне от 0 до 4 294 967 295, включительно.
Идентификатор параметра	9
Статус параметра	Дополнительный. Этот параметр должен появляться не более одного раза в каждой общей возможности.
Тип параметра	unsigned32Min
Заменяет	Данное поле использоваться не должно.

8.3.3 Возможности Н.264 для систем на основе BAS

8.3.3.1 Иерархия видеоалгоритма Н.320

Расширенная иерархия видеоалгоритма Н.320, описанная в Приложении А/Н.320, не распространяется на Н.264. Для Н.264 уровень иерархии относительно других видеокодеков не определен.

8.3.3.2 Формат сообщения МВЕ о возможностях Н.264

Для работы систем Н.264 обмен сведениями о возможностях выполняется при помощи сообщения МВЕ (см. § 2.2.3/Н.230). Это сообщение МВЕ использует байт идентификации типа <Н.264> (см. таблицу 2/Н.230). Терминал должен сообщить о возможности Н.264, включив в свой набор возможностей следующее сообщение:

$$\{ \text{Start-MBE} / N / \langle \text{Н.264} \rangle / V_1 / \dots / V_{N-1} \}$$

Байты, несущие информацию о возможностях Н.264 с V_1 до V_{N-1} могут описывать одну или несколько возможностей декодирования для Н.264.

Каждая возможность, соответствующая одному сообщению Н.245 **GenericCapability**, содержит обязательные параметры Профиль и Уровень, и дополнительный набор параметров, который может не содержать ни одного или содержать несколько пар **parameterIdentifier/parameterValue** из набора

параметров общих возможностей H.264, определенного ранее в § 8.3.2. Эти пары передаются в формате, описанном ранее в § 8.2.

Возможности кодера требуют дальнейшего изучения.

Два первых байта в описании каждой возможности кодера в составе МВЕ должны содержать параметр Профиль H.264, за которым следует параметр Уровень H.264, определенные в таблицах 3 и 4. Идентификаторы параметров не включаются в МВЕ, поскольку эти обязательные параметры идентифицируются своим положением в строке возможностей декодера.

После параметров Профиль и Уровень может не быть ни одного параметра, или может следовать несколько пар **parameterIdentifier/parameterValue**, содержащих дополнительные параметры CustomMaxMBPS, CustomMaxFS, CustomMaxDPB и CustomMaxBRandCPB, в соответствии с синтаксисом и семантикой, определенными для этих параметров. Набор пар **parameterIdentifier/parameterValue** может следовать в любом порядке.

Если сообщение МВЕ о возможностях H.264 содержит данные о нескольких возможностях, то вторая и последующие возможности в сообщении МВЕ должны отделяться одним байтом с нулевым значением, расположенным непосредственно перед началом каждой последующей возможности.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Это нулевой байт располагается в том месте, где в его отсутствие был бы ID параметра. Поскольку общие возможности H.264 не определяют ни одного параметра, идентификатор (**parameterIdentifier**) которого был бы равен нулю, то добавление нулевого байта не вносит путаницы.

Приемники не должны принимать во внимание любые значения **parameterValue**, следующие после значения **parameterIdentifier**, которое не определено.

В таблице 10 приведен пример МВЕ сообщения, содержащего одну-единственную возможность декодера с Базовым профилем, Уровнем 3.1 и параметром CustomMaxMBPS = 246 000 макроблоков в секунду:

Таблица 10/H.241 – Пример МВЕ базового профиля

МВЕ	Значение	Описание
Байт 1	Start-МВЕ	Начало МВЕ. Из H.230
Байт 2	6	Количество байтов, которые должны следовать далее
Байт 3	<H.264>	Указывает, что это МВЕ сообщение H.264. Из H.230
Байт 4	64	Параметр Профиль – указывает Базовый профиль
Байт 5	71	Параметр Уровень – указывает Уровень 3.1
Байт 6	3	Параметр ID – CustomMaxMBPS
Байт 7	172	Младшие 6 битов из 492 (равно 246 000/500), ORed с 128
Байт 8	7	Оставшиеся 7 битов из 492

В таблице 11 приведен пример МВЕ сообщения о возможностях H.264 для системы, которая поддерживает две возможности:

- Базовый профиль, Уровень 2.2; и
- Основной профиль, Уровень 2, с CustomMaxFS, который поддерживает формат 800 × 600 SVGA, и CustomMaxMBPS, который поддерживает этот формат со скоростью передачи 10 кадров в секунду.

Таблица 11/Н.241 – Пример МВЕ с двумя профилями

МВЕ	Значение	Описание
Байт 1	Start-МВЕ	Начало МВЕ. Из Н.230
Байт 2	10	Количество байтов, которые должны следовать далее
Байт 3	<Н.264>	Указывает, что это МВЕ сообщение Н.264. Из Н.230
Байт 4	32	Параметр Профиль – указывает Основной профиль
Байт 5	43	Параметр Уровень– указывает Уровень 2
Байт 6	4	Параметр ID – CustomMaxFS
Байт 7	8	Указывает размер кадра макроблока 2048 (для 800 × 600 требуется размер 1900)
Байт 8	3	Параметр ID – CustomMaxMBPS
Байт 9	38	Указывает скорость обработки 19 000 макроблоков в секунду
Байт 10	0	Отмечает начало новой возможности
Байт 11	64	Параметр Профиль – указывает Базовый профиль
Байт 12	57	Параметр Уровень – указывает Уровень 2.2

Приложение А

Транспортировка в соответствии с Н.264 для Н.323

А.1 Введение

Все подробности, необходимые для реализации формата полезной нагрузки RTP для Н.264, содержатся в настоящем Приложении и справочной литературе, на которую даны ссылки.

Читателю следует помнить, что данное Приложение не является полной и основной спецификацией RTP для Н.264; за дополнительной информацией, пожалуйста, обращайтесь к соответствующим документам IETF RFC. Настоящее Приложение предназначено только для использования в Рекомендацией МСЭ-Т Н.241.

Читателю следует помнить также, что терминология, использованная в данном Приложении, несколько отличается от той, что использована в основном тексте Рекомендации МСЭ-Т Н.241 и других документах МСЭ-Т, и соответствие можно установить, используя таблицу А.1:

Таблица А.1/Н.241

Термин из Рекомендаций МСЭ-Т (Н.241 и другие, связанные с Н.323)	Термин из раздела А.2/Н.241 (спецификация полезной нагрузки RTP для Н.264)
Приложение А	Спецификация или документ
может	МОЖЕТ
должен	ДОЛЖЕН
не должен	ЗАПРЕЩАЕТСЯ
следует	СЛЕДУЕТ
не следует	НЕ СЛЕДУЕТ

Для транспортировки Н.323 не должна использоваться упреждающая коррекция ошибок ВСН и формат потока байтов, описанный в Приложении В/Н.264.

А.2 Формат рабочей нагрузки RTP для видеосигнала H.264

А.2.1 Использование заголовка RTP

Формат заголовка RTP определяется в RFC 3550 и, для удобства, перепечатан из этого документа в виде рисунка А.1. Этот формат рабочей нагрузки использует поля заголовка так, как описано в этой спецификации.

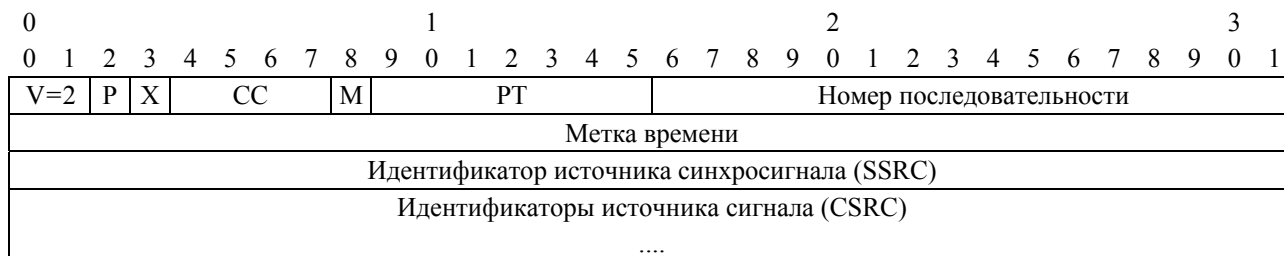


Рисунок А.1/Н.241 – Заголовок RTP, соответствующий RFC 3550

Информация в заголовке RTP должна располагаться следующим образом:

Версия (V): 2 бита

Установлены в значение 2 в соответствии с RFC 3550.

Заполнение (P): 1 бит

Используется в соответствии с RFC 3550.

Расширение (X): 1 бит

Определяется в используемом профиле RTP.

Счетчик CSRC (CC): 4 бита

Используется в соответствии с RFC 3550.

Бит маркера (M): 1 бит

Устанавливается для самого последнего пакета блока доступа, указанного меткой времени RTP, вместе с обычным использованием бита M и для того, чтобы эффективно использовать обработку в передаче данных из буфера. Декодеры МОГУТ использовать более раннее указание на последний пакет в кодированном изображении, но им ЗАПРЕЩЕНО основываться на этом признаке, так как последний пакет изображения может быть утерян, и так как будущие, совместимые назад, расширения спецификации этой полезной нагрузки будут позволять объединение пакетов и не обязательно будут сохранять значения бита M для всех NAL-блоков.

Тип нагрузки (PT): 7 битов

Назначение типа нагрузки RTP для этого нового формата пакетов выходит за рамки настоящего Приложения и не будет рассматриваться здесь. Ожидается, что профиль RTP, в котором используется этот формат нагрузки, определит тип нагрузки для этого процесса кодирования или определит, что этот тип нагрузки должен быть привязан динамически.

Номер последовательности (SN): 16 битов

Увеличивается на единицу с передачей каждого пакета. Устанавливается в случайное значение во время запуска системы, как указано в RFC 3550.

Метка времени: 32 бита

Метка времени RTP должна быть установлена равной времени взятия отсчетов содержания. Если NAL-блок не имеет собственных средств синхронизации (например, набора параметров или блоков SEI NAL), метка времени RTP должна быть установлена равной метке времени RTP первично закодированного изображения, которое связано с тем же блоком доступа, что и NAL-блок, в соответствии с § 7.4.1.2.3/Н.264.

Идентификатор источника синхросигнала (SSRC): 32 бита

Используется в соответствии с RFC 3550.

Идентификаторы источника сигнала (CSRC): 0–15 штук по 32 бита каждый

Используется в соответствии с RFC 3550.

А.2.2 Простой пакет

Нагрузка RTP простого пакета, согласно данной спецификации, должна состоять из одного NAL-блоков, как показано на рисунке А.2. Тип этого NAL-блока ДОЛЖЕН быть одним из тех, которые определены в Рек. МСЭ-Т Н.264. Поток NAL-блоков, созданный путем выделения простых пакетов в порядке их нумерации в RTP последовательности, ДОЛЖЕН соответствовать порядку декодирования NAL-блока в соответствии с §7.4.1.2/Н.264.

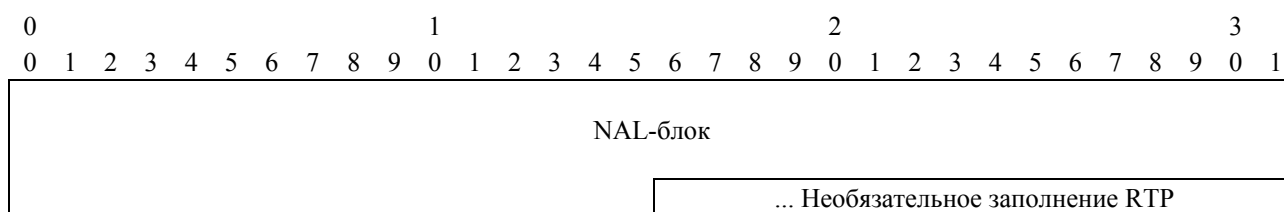


Рисунок А.2/Н.241 – Формат нагрузки RTP для простого пакета

А.3 Правила пакетирования

- NAL-блоки VCL, определенные в соответствии с §7.4.1/Н.264 (т.е., NAL-блоки, содержащие закодированный отрезок или часть закодированного отрезка), принадлежащие одному и тому же изображению (и, следовательно, использующие одно и то же значение метки времени RTP) МОГУТ быть переданы в любом порядке, разрешенном соответствующим Профилем, определенным в Рек. МСЭ-Т Н.264, хотя для систем, критичных к времени запаздывания, их СЛЕДУЕТ передавать в порядке исходного кодирования с целью минимизации задержки. Отметим, что порядок кодирования не обязательно совпадает с порядком развертки, но порядок NAL-пакетов известен и записывается в стек RTP.
- Пакеты, содержащие NAL-блоки SEI, МОГУТ быть переданы в любое время, разрешенное Рекомендацией МСЭ-Т Н.264.
- NAL-блоки набора параметров ЗАПРЕЩЕНО передавать в течение RTP сессии, наборы параметров которой уже были изменены сообщениями протокола управления во время существования RTP сессии. Если NAL-блоки наборов параметров в таких условиях разрешены, то они МОГУТ быть переданы в любое время.
- NAL-блоки всех типов МОГУТ свободно смешиваться, при условии, что выполняются вышеуказанные правила. В частности. Разрешено смешивать закодированные отрезки и закодированные блоки данных, когда это разрешено соответствующим Профилем, определенным в Рек. МСЭ-Т Н.264.

А.4 Процесс разборки пакетов (не обязателен)

Процесс разборки пакетов зависит от варианта реализации. Следовательно, дальнейшее описание является одним из примеров подходящего исполнения. Другие схемы также МОГУТ использоваться. Вероятно, описанные алгоритмы можно оптимизировать.

Поскольку вышеописанные правила пакетирования уже заставляют создавать соответствующий стандартам поток NAL-блоков при обработке принимаемых RTP пакетов в их исходном порядке, наиболее простой схемой разборки пакетов является восстановление порядка пакетов RTP в соответствии с их последовательным номером и передача полезной нагрузки RTP на декодер.

Нижеприведенные дополнительные Правила разборки пакетов МОГУТ быть реализованы для создания оптимального устройства разборки пакетов JVT:

- Интеллектуальные приемники RTP (например, в гейтвеях) МОГУТ идентифицировать потерю NAL-блока типа "часть отрезка кодированных данных А" (DPA). Если обнаружена потеря DPA, то NAL-блоки соответствующей части отрезка кодированных данных В (DPB) и части отрезка кодированных данных С (DPC) становятся бессмысленными для декодера и МОГУТ быть отброшены. В этом случае гейтвеи, например, МОГУТ принять решение для облегчения работы сети никуда не направлять NAL-блоки DPB и DPC.
- приемники МОГУТ отбросить все пакеты, которые имеют значение `nal_ref_idc`, равное 0. Однако более предпочтительно, при возможности, обработать эти пакеты, поскольку если пакеты будут отброшены, часть информации может быть потеряна.

Дополнение I

ASN.1 для OID, определенных в настоящей Рекомендации

OID	Параграф, где определен
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPPacketization(0) h241AnnexA(0)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPPacketization(0) RFC3984NonInterleaved(1)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPPacketization(0) RFC3984Interleaved(2)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) generic-capabilities(1)}	8.3.2.1

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевых протоколов и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи