

# VoIP - потребление полосы пропускания в расчете на вызов

## Содержание

[Введение](#)

[VoIP — потребление пропускной способности на один вызов](#)

[Объяснение терминов](#)

[Формулы расчета пропускной способности](#)

[Образец расчетов](#)

[Настройте размеры речевых данных в Cisco CallManager и шлюзах Cisco IOS](#)

[Влияние изменения к размерам речевых данных](#)

[Определение активности речи](#)

[Сжатие заголовка RTP или сжатие RTP \(сRTP\)](#)

[Алгоритмы компрессии](#)

[Дополнительные сведения](#)

## Введение

В этом документе рассказывается о вычислении пропускной способности голосового кодека и функциях изменения или экономии полосы пропускания при использовании VoIP. Один из самых важных факторов, которые необходимо рассмотреть при создании сети для пакетной передачи данных — планирование пропускной способности. Когда вы разрабатываете и устраняете неполадки сетей для речевых пакетов для высокого качества голосовой связи, в рамках планирования мощности расчет полосы пропускания является важным фактором для рассмотрения.

**Примечание:** Как дополнение к этому документу, можно использовать [Калькулятор для расчета нагрузки от голосового кодека TAC \(только зарегистрированные клиенты\)](#) программное средство. Этот инструмент предлагает сведения о том, как рассчитать пропускную способность, необходимую для пакетных голосовых вызовов.

## VoIP — потребление пропускной способности на один вызов

Эти предположения заголовка протокола используются для вычислений:

- Заголовки: 40 байт для IP (20 байт) / UDP (8 байт) / RTP (12 байт).
- Протокол сRTP уменьшает заголовки IP/UDP/RTP до 2 или 4 байт (сRTP нельзя использовать через Ethernet).
- 6 байтов для протокола Multilink Point-to-Point Protocol (MP) или заголовка Frame Relay Forum (FRF).12 Layer 2 (L2).
- 1 байт для флага конца кадра MP и Frame Relay.
- 18 заголовков L2 байтов для Ethernet, которые включают 4 байта Контрольной суммы фрейма (FCS) или Cyclic Redundancy Checks (CRC).

**Примечание:** Эта таблица только содержит вычисления для размеров голосового пакета по умолчанию в шлюзах H.323 программного обеспечения Cisco IOS или Cisco CallManager. Для дополнительных вычислений, который включает другие размеры речевых данных и другие протоколы, такие как передача голоса по Frame Relay (VoFR) и Передача голоса по ATM (VoATM), используют [Калькулятор для расчета нагрузки от голосового кодека TAC \(только зарегистрированные клиенты\)](#) программное средство.

Кодек и Битовая скорость (Кбит/с)	Сведения о кодеке			Расчеты полосы пропускания					
	Выборочный размер кодека (байты)	Интервал выборки кодека (мс)	Mean Opinion Score (MOS)	Размер речевых данных (байты)	Размер речевых данных (мс)	Пакеты в секунду (PPS)	MP пропускной способности или FRF.12 (кбит/с)	Пропускная способность w/cRTP MP или FRF.12 (Кбит/с)	П
G.711 (64 кбит/с)	80 байт	10 мс	4.1	160 байт	20 мс	50	82.8 Кбит/с	67.6 Кбит/с	8
G.729 (8 кбит/с)	10 байтов	10 мс	3.92	20 байтов	20 мс	50	26.8 Кбит/с	11.6 Кбит/с	3
G.723.1 (6.3 кбит/с)	24 байта	30 мс	3.9	24 байта	30 мс	33.3	18.9 Кбит/с	8.8 Кбит/с	2
G.723.1 (5.3 кбит/с)	20 байтов	30 мс	3.8	20 байтов	30 мс	33.3	17.9 Кбит/с	7.7 Кбит/с	2
G.726 (32 Кбит/с)	20 байтов	5 мс	3.85	80 байт	20 мс	50	50.8 Кбит/с	35.6 Кбит/с	5
G.726 (24 Кбит/с)	15 байтов	5 мс			20 мс	50	42.8 Кбит/с	27.6 Кбит/с	4
G.728 (16 кбит/с)	10 байтов	5 мс	3.61	60 байтов	30 мс	33.3	28.5 Кбит/с	18.4 Кбит/с	3
G722_64k (64 кбит/с)	80 байт	10 мс	4.13	160 байт	20 мс	50	82.8 Кбит/с	67.6 Кбит/с	8
ilbc_mode_20 (15.2 Кбит/с)	38 байтов	20 мс	NA	38 байтов	20 мс	50	34.0 Кбит/с	18.8 Кбит/с	3
ilbc_mode_30 (13.33 Кбит/с)	50 байтов	30 мс	NA	50 байтов	30 мс	33.3	25.867 кбит/с	15.73 кбит/с	2

## Объяснение терминов

<b>Скорость кодеков (кбит/с)</b>	На основе кодека это - количество битов в секунду, которые должны быть переданы для отправки голосового вызова. (скорость кодека = значение выборки кодека / интервал выборки кодека).
<b>Выборочный размер кодека (байты)</b>	На основе кодека это - количество байтов, перехваченных Цифровым процессором сигналов (DSP) в каждый интервал выборки кодека. Например, кодер G.729 воздействует на выборочные интервалы 10 мс, который соответствует 10 байтам (80 битов) на выборку на небольшом количестве скорости 8 кбит/с. (скорость кодека = значение выборки кодека / интервал выборки кодека).
<b>Интервал выборки кодека (мс)</b>	Это - выборочный интервал, в котором работает кодер. Например, кодер G.729 воздействует на выборочные интервалы 10 мс, который соответствует 10 байтам (80 битов) на выборку на небольшом количестве скорости 8 кбит/с. (скорость кодека = значение выборки кодека / интервал выборки кодека).
<b>Mean Opinion Score (MOS)</b>	MOS является системой, используемой для классификации качества голосовой связи телефонных подключений. При использовании MOS большая группа слушателей оценивает качество образца звука от 1 (плохое) до 5 (отлично). Очки усреднены для обеспечения MOS для кодека.

<b>Размер речевых данных (байты)</b>	Размер речевых данных представляет количество байтов (или биты), которые заполнены в пакет. Размер полезной части голосового пакета должен быть кратен значению выборки кодека. Например, пакеты G.729 могут использовать следующие значения полезной нагрузки голосовых данных: 10, 20, 30, 40, 50 или 60.
<b>Размер речевых данных (мс)</b>	Размер речевых данных может также быть представлен с точки зрения выборок кодека. Например, размер речевых данных G.729 20 мс (две выборки кодека на 10 мс) представляет речевые данные 20 байтов $[(20 \text{ байтов} * 8) / (20 \text{ мс}) = 8 \text{ кбит/с}]$
<b>PPS</b>	PPS представляет количество пакетов, которые должны передаваться каждую секунду для отправки скорости кодеков. Например, для вызова G.729 с размером полезной части голосового пакета 20 байт (160 бит), за каждую секунду необходимо передавать 50 пакетов $[50 \text{ pps} = (8 \text{ Кбит/с}) / (160 \text{ бит на пакет})]$

## Формулы расчета пропускной способности

Эти вычисления используются:

- Общий размер пакета = (Заголовок L2: MP, FRF.12 или Ethernet) + (заголовок IP/UDP/RTP) + (объем полезных голосовых данных)
- PPS = (скорость передачи кодека в битах) / (размер полезной нагрузки голосовых данных)
- Пропускная способность = общий размер пакетов \* PPS

## Образец расчетов

Например, для вызова G.729 (скорость кодека 8 кбит/с) с sRTP, MP и стандартной 20-байтной полезной частью голосового пакета необходимая полоса пропускания составляет:

- Общий размер пакета (байт) = (заголовок MP из 6 байт) + (сжатый заголовок IP/UDP/RTP из 2 байт) + (голосовые данные 20 байт) = 28 байт
  - Совокупный размер пакета (в битах) = (28 байт) \* 8 бит на один байт = 224 бита
  - PPS = (8 битовых скоростей скорости передачи данных кодека в кбит/с) / (160 битов) = 50 pps
- Примечание:** 160 битов = 20 байтов (голосовой пакет по умолчанию) \* 8 битов за байт
- Полоса пропускания для одного вызова = размер голосового пакета (224 бита) \* 50 пакетов/с = 11,2 кбит/с

## Настройте размеры речевых данных в Cisco CallManager и шлюзах Cisco IOS

Размер полезной части голосового пакета можно настроить на шлюзах Cisco CallManager и Cisco IOS.

**Примечание:** Если шлюз Cisco IOS настроен в Cisco CallManager как шлюз Протокола MGCP, все сведения о кодеке (тип кодека, объем полезных данных, обнаружение активности речи, и так далее) управляются Cisco CallManager.

В приложении Cisco CallManager размер полезной части голосового пакета настраивается для всей системы. Этот атрибут установлен в Управлении Cisco CallManager (**Service**>

Service Parameters> *select\_server*> Cisco CallManager) с этими тремя параметрами сервиса:

- PreferredG711MillisecondPacketSize. (Значение по умолчанию: 20 мс. Доступные значения: 10, 20, и 30 мс.)
- PreferredG729MillisecondPacketSize - Значение по умолчанию: 20 мс. Доступные значения: 10, 20, 30, 40, 50, и 60 мс.)
- PreferredG723MillisecondPacketSize - Значение по умолчанию: 30 мс. Доступные параметры настройки: 30 и 60 мс.)

В Cisco CallManager размер речевых данных настроен с точки зрения миллисекунд (мс) выборки. На основе кодека эта таблица сопоставляет некоторые выборки мс с размером фактической полезной нагрузки в байтах.

Размер Codec речевых данных (мс)	Размер речевых данных (байты)	Комментарии
G.711 20 мс (по умолчанию)	160 байт	
30 мс	240 байтов	
G.729 20 мс (по умолчанию)	20 байтов	Заметьте, что всегда поддерживается скорость кодеков. Пример: Кодек G.711 = [240 байтов * 8 (биты/байты)] / 30 мс кбит/с
30 мс	30 байтов	
G.723 30 мс (по умолчанию)		

В шлюзах Cisco IOS опция добавлена в программном обеспечении Cisco IOS версии 12.0(5)T, которое позволяет размеру речевых данных (в байтах) для Пакетов VoIP быть измененным через CLI. Новая команда имеет следующий синтаксис:

```
Cisco-Router(config-dial-peer)#codec g729r8 bytes ?
```

Each codec sample produces 10 bytes of voice payload.

Valid sizes are:

```
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120,  
130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230
```

Any other value within the range will be rounded down to nearest valid size.

```
<10-230> Choose a voice payload size from the list above
```

## Влияние изменения к размерам речевых данных

Количество выборок кодека на пакет является другим фактором, который определяет пропускную способность и задержку вызова VoIP. Кодек определяет размер выборки, но общее количество выборок в пакете влияет на количество пакетов, которые отправляются за секунду.

При увеличении размера полезной части пакета, пропускная способность VoIP уменьшается, а общая задержка увеличивается. Данный пример иллюстрирует это:

- Вызов G.729 с размером полезной части голосового пакета 20 байт (20 мс): (40 байтов заголовков IP/UDP/RTP + 20-байтовые речевые данные) \* 8 битов за байт \* 50 pps = 24 кбит/с

- Вызов G.729 с размером речевых данных 40 байтов (40 мс): (Заголовки IP/UDP/RTP, 40 байт + размер полезной части голосового пакета, 40 байт) \* 8 бит \* 25 pps = 16 Кбит/с

#### Примечания:

- Заголовки L2 не рассматривают в этом вычислении.
- Вычисления показывают, что, в то время как объем полезных данных удвоен, количество требуемых пакетов в секунду впоследствии вырезано в половине.
- Как определено в спецификациях Международного союза телекоммуникаций сектор стандартизации телекоммуникаций (ITU-T) G.114, рекомендуемая односторонняя общая задержка для голоса составляет 150 мс. Для частной сети 200 мс являются приемлемым значением, и 250 мс должны быть максимумом.

## Определение активности речи

В коммутируемых голосовых сетях все голосовые вызовы используют каналы с фиксированной пропускной способностью 64 Кбит/с, независимо от соотношения речи и тишины в разговоре. В сетях VoIP весь разговор и молчание разбивается на пакеты. С обнаружением активности речи (VAD) могут быть подавлены пакеты молчания.

В течение долгого времени и как среднее число на громкости больше чем 24 вызовов, VAD может предоставить до 35-процентной экономии полосы пропускания. Экономия не применяется для отдельных голосовых вызовов или для измерения любой другой заданной точки. В целях организации сети и формирования полосы пропускания, VAD не должен быть принят во внимание, особенно на ссылках, которые несут меньше чем 24 голосовых вызова одновременно. Такие возможности, как музыка на удержании и факс неэффективно передают VAD. Если сеть проектирована для полной полосы пропускания голосового вызова, все сохранения, предоставлены VAD, доступны для информационных приложений.

Кроме того, функция VAD генерирует комфортный шум (CNG). Поскольку тишину можно легко перепутать с отключенным вызовом, функция CNG выполняет локальную генерацию белого шума, благодаря которому обе стороны воспринимают вызов как активный. Приложения В G.729 и А G.723.1 содержат интегральные функции VAD, но в остальном выполняют те же самые функции, что и G.729 и G.723.1 соответственно.

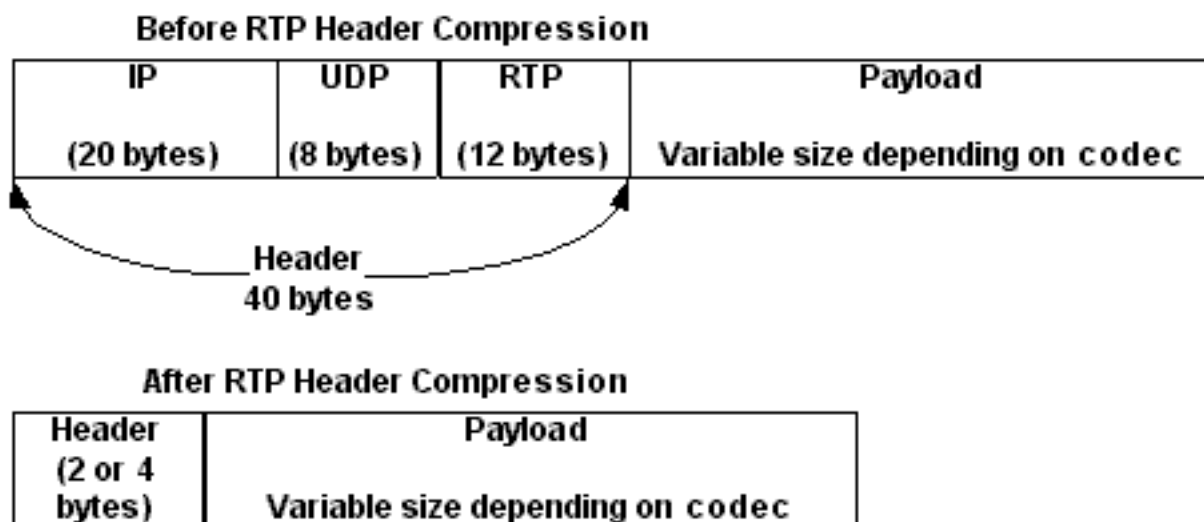
В Cisco CallManager VAD может быть включен (это отключено по умолчанию) с этими параметрами сервиса:

- **SilenceSuppressionSystemWide** - Этот параметр выбирает параметр VAD для всех облегченных конечных точек (например, Cisco IP Phone и Тонкие шлюзы)
- **SilenceSuppressionWithGateways** - Этот параметр выбирает параметр VAD для всех шлюзов MGCP. Он не влияет на шлюзы H.323. Функцию VAD для шлюзов H.323 необходимо отключать на самих шлюзах.

Можно найти эти параметры сервиса под Управлением Cisco CallManager (**Service> Service Parameters> select\_server> Cisco CallManager**).

## Сжатие заголовка RTP или сжатие RTP (cRTP)

## RTP Header Compression



Все пакеты VoIP состоят из двух компонентов: голосовые выборки и заголовки IP/UDP/RTP. Несмотря на то, что образцы голосовых данных сжаты Цифровым процессором сигналов (DSP) и могут варьироваться по размеру на основе используемого кодека, эти заголовки составляют постоянные 40 байтов в длине. По сравнению с 20 байтами голосовых образцов в вызове по умолчанию G.729, эти заголовки составляют значительную величину служебных данных. С sRTP эти заголовки могут быть сжаты до двух или четырех байтов. Такое сжатие обеспечивает значительную экономию пропускной способности VoIP. Например, стандартный вызов G.729 VoIP использует 24 Кбайта без sRTP и 12 Кбайт sRTP.

Вследствие того, что sRTP сжимает вызовы VoIP на поканальной основе, оба конца IP-канала нуждаются в настройке для sRTP.

В Cisco IOS Software Release 12.0.5T и ранее, sRTP является процессной коммутацией, которая сильно ограничивает масштабируемость решений sRTP Производительностью ЦПУ. Большинство этих проблем были решены через различные улучшения характеристик sRTP, введенных в Cisco IOS Software Releases 12.0.7T по 12.1.2T. Это - сводка истории.

- sRTP происходит с переключением процессов в Cisco IOS Software Release 12.0.5T и ниже.
- В Cisco IOS Software Release 12.0.7T, и продолжаясь в выпуске 12.1.1T, введена поддержка быстрой коммутации и коммутации Cisco Express Forwarding для sRTP.
- В Cisco IOS Software Release 12.1.2T вводятся алгоритмические средства улучшения производительности.

При использовании sRTP для пути быстрой коммутации значительно увеличивается число сеансов RTP (вызовов VoIP), которые могут быть обработаны шлюзами VoIP и промежуточными маршрутизаторами.

### Алгоритмы компрессии

Поскольку RTP не имеет отдельного собственного заголовка пакета, поток RTP (для sRTP) отличают от потока UDP (sUDP) при помощи эвристики. Точная эвристика, используемая в настоящее время для обнаружения пакетов RTP для сжатия:

- Порт назначения четный.

- Номер порта назначения лежит в диапазоне 16384-32767 или 49152-65535.
- Поле версии RTP имеет значение 1 или 2.
- Поле расширения RTP установлено на 0.

## **Дополнительные сведения**

- [Поддержка голосовых технологий](#)
- [Поддержка продуктов Голосовой и Унифицированной связи](#)
- [Устранение неполадок в системах IP-телефонии Cisco](#)
- [Техническая поддержка - Cisco Systems](#)