

Как оценивается свободная ёмкость сети, как защищён звук и какие две ручки задать.

Две подсказки, которые оставляет сеть

Задержка

Растёт промежуток прихода

Раннее предупреждение — снижает скорость до любых потерь

Потери

Пакеты отброшены

Поздно, но однозначно — режь выше ~10%, прощупывай ниже ~2%

Кто считает оценку

REMB (старее)

Приёмник считает оценку, шлёт одно RTCP «макс. битрейт = N». Нужен absolute-send-time.

transport-cc (станд.)

Отправитель нумерует пакеты; приёмник шлёт сырое время прихода; оценку считает отправитель. Быстрее.

RFC 8888 (спец.)

Стандартизованная обратная связь управления перегрузкой (CCFB, FMT 11) — преемник черновика transport-cc.

Почему видео ломается раньше звука

Распределитель обслуживает звук первым с малым защищённым минимумом, остаток отдаёт видео.

Когда оценка падает, видео сжимают в широком диапазоне; минимум звука остаётся нетронут.

Лишь когда оценка приближается к минимуму звука, звук сужает полосу и опирается на PLC.

Итог: видео становится блочным задолго до пропадания голоса — и это правильный приоритет.

Числа Opus, которые важны

Opus идёт 6-510 kbps и меняет скорость каждые 20 мс БЕЗ щелчка и БЕЗ пересогласования (RFC 6716).

Чистый голос живёт на ~16-40 kbps; видео с пользой поглощает сотни-тысячи kbps.

Для звонков по умолчанию VBR; CBR — только для фикс. размера кадра или шифрования (RFC 6716).

Пример при оценке 250 kbps: минимум звука 24 kbps защищён; видео получает $250 - 24 = 226$ kbps.

Задайте две ручки (min / max)

Голос / телемед: min 16 kbps, max 32-40 kbps — разборчиво, есть место под видео и устойчивость.

Вебинар / один-ко-многим: min 12-16 kbps, max 32 kbps — защити минимум, ограничь потолок.

Музыка / высокая верность: min 24 kbps, max 64-128 kbps — хороший канал должен звучать отлично.

МИНИМУМ — уровень, который защищает распределитель; МАКСИМУМ ограничивает качество при щедрой сети.

Запомнить

- ☐ Полоса невидима — софт оценивает её по задержке и потерям, затем задаёт битрейт под ней.
- ☐ Google Congestion Control объединяет оценщик задержки и оценщик потерь и берёт меньший из двух.
- ☐ transport-cc перенёс расчёт от приёмника (REMB) к отправителю; это современный стандарт WebRTC.
- ☐ Звук получает малый защищённый минимум и сжимается последним — поэтому видео ломается первым.
- ☐ Сначала устрани перегрузку, потом добавляй FEC: больше избыточности в полную трубу = хуже потери.