

Насколько трудное эхо? (по устройствам)

УСТРОЙСТВО	ЭХО	ПОЧЕМУ
Проводная гарнитура	тривиально	Запечатанный динамик — почти нет эха; малая задержка
AirPods в ухе (Bluetooth)	легко по эху	Запечатаны в ухе; проблема — качество HFP, не эхо
Ноутбук на громкости	умеренно	Короткий стабильный путь; громче эхо + искажение
Открытая громкая связь	трудно	Длинный реверб-хвост + искажение + двойной разговор
Классич. Bluetooth-колонка/гарнитура	труднее всего	Большая плавающая задержка ломает выравнивание

Почему звук звонка хуже: A2DP против HFP

A2DP (слушаем)	Одностороннее стерео, полная полоса, БЕЗ микрофона. AAC/aptX, 44.1–48 kHz.
HFP (на звонке)	Обе стороны, но МОНО-голос. CVSD 8 kHz / mSBC 16 kHz, 64 kbit/s.
Переключение	Открытие микрофона вынуждает A2DP → HFP. Это и есть падение качества на звонке.

Кто владеет подавителем (выберите ОДНОГО на платформу)

ПЛАТФОРМА	ВЛАДЕЛЕЦ	КАК ВКЛЮЧИТЬ
Десктопный браузер	WebRTC AEC3 (программный)	echoCancellation: true в getUserMedia
Мобильный браузер	Обычно платформа / железо	То же ограничение, другой движок
iOS / macOS нативно	Apple Voice-Processing I/O	Режим аудиосессии .voiceChat
Android нативно	AcousticEchoCanceller или AEC3	Источник VOICE_COMMUNICATION

Запомнить

- ☐ АЕС живёт и умирает выравниванием задержки: эхо к опорному с точностью до нескольких мс.
- ☐ Задержка круга Bluetooth большая (часто к 200 мс) И плавающая — худший вход для оценщика.
- ☐ Открытие микрофона переключает классич. Bluetooth с музыки A2DP на моно-голос HFP. Качество падает.
- ☐ AirPods почти не дают эха — запечатаны в ухе. «Эхо на AirPods» — обычно HFP или двойная обработка.
- ☐ Громкая связь = реверб-хвост + искажение + двойной разговор; симптом — полудуплексное обрезание.
- ☐ Выберите ОДНОГО владельца подавителя на платформу. Не ставьте программный АЕС на очищенный сигнал.
- ☐ Эхо ~1 с после смены устройства = пересходимость оценки задержки и фильтра. Норма.
- ☐ Советуйте проводные наушники; проектируйте звук на день, когда нажмут громкую связь.