

Две поездки, а не одна

Контрибуция	Площадка → студия	Высокое качество, низкая задержка; перекод позже
Дистрибуция	Студия → аудитория	Сжато, масштабируемо; секунды задержки ОК

Внутри объекта: AES67 vs SMPTE ST 2110-30 (несжатый PCM)

СВОЙСТВО	AES67	ST 2110-30 (Level A)
Формат звука	Несжатый PCM (L16 / L24)	Несжатый PCM (16 / 24 бита)
Частота	44,1 / 48 / 88,2 / 96 кГц	48 кГц (96 кГц на старших ур.)
Транспорт	RTP поверх UDP	RTP поверх UDP (по AES67)
Часы	PTP (IEEE 1588-2008)	PTP (IEEE 1588-2008)
Время пакета	125 мкс – 4 мс (по умолч. 1 мс)	1 мс; короче в уровнях «X»
Каналов / поток	Гибко	1–8 (Level A); больше в B / C

Покидаем здание: контрибуция через публичный интернет

AAC-LD	~20 мс задержки	Fraunhofer, низкая задержка; стандарт вещания
AAC-ELD	~15 мс (7,5 мс сниж.)	Семейство AAC-ELD; двусторонняя связь
Opus	кадры 2,5–60 мс	Открытый; FEC восстанавливает потери
Транспорт	SRT / RIST / Zixi	UDP + ARQ; вернёт потери, не TCP

Почему несжатое остаётся внутри: математика полосы

полоса = частота (Гц) × разрядность (байты) × каналы

Стерео 48 кГц / 24 бита: $48\,000 \times 3 \times 2 = 2,304$ Мбит/с.

8 каналов 48 кГц / 24 бита: $48\,000 \times 3 \times 8 = 9,216$ Мбит/с.

Нормально в LAN 1/10 GbE; нельзя гарантировать в открытом интернете.

Запомнить

- ☐ Две поездки: контрибуция (качество + низкая задержка), затем дистрибуция (сжатие + масштаб). Проектируйте отдельно.
- ☐ AES67 = несжатый PCM поверх RTP для совместимости вендоров; ST 2110-30 ссылается на AES67 и добавляет уровни.
- ☐ ST 2110-30 Level A обязателен: 48 кГц, 16/24 бита, 1–8 каналов, пакеты 1 мс. Для AES3 / Dolby E используйте -31.
- ☐ PTP даёт одни часы: 48 000 отсчётов = 1 секунда на каждом устройстве. Дрейф — это баг тактирования, не кодека.
- ☐ Покидаете здание? Кодек низкой задержки (AAC-ELD / Opus) + надёжный транспорт (SRT — первый выбор в 2026).
- ☐ EBU Tech 3326 (ACIP): G.711/G.722/MPEG L2/PCM обязательны; AAC + AAC-LD рекомендованы; Opus опционален (2014).