

Чеклист готовности LL-HLS (2026)

25 пунктов, чтобы признать LL-HLS-сборку готовой к продакшену.

Кодировщик и пакетизатор

- ☐ Длительность сегмента 2-6 с; B-frames выключены или ограничены одним для низкой GOP-задержки.
- ☐ PART-TARGET = 0.2 с (≤ 0.33 с для ультранизкой задержки; ≤ 1.0 с для расслабленного режима).
- ☐ Не реже одного INDEPENDENT=YES part в секунду (Apple authoring spec §2.16).
- ☐ Сумма длительностей parts точно равна #EXTINF при закрытии сегмента (mediastreamvalidator).
- ☐ Пакетизатор выпускает CMAF-чанки, один чанк на part — дружелюбно к chunked transfer.
- ☐ Глубина пайплайна кодировщика ≤ 1 с; цель в продакшене ≤ 600 мс.

Теги плейлиста

- ☐ #EXT-X-VERSION ≥ 9 (нужно для #EXT-X-SKIP и полного набора LL-HLS-тегов).
- ☐ #EXT-X-SERVER-CONTROL с CAN-BLOCK-RELOAD=YES, PART-HOLD-BACK $\geq 3 \times$ PART-TARGET, HOLD-BACK $\geq 3 \times$ target-duration.
- ☐ #EXT-X-PART-INF:PART-TARGET в шапке каждого LL-HLS медиа-плейлиста.
- ☐ #EXT-X-PRELOAD-HINT внизу, указывает на URI следующего part.
- ☐ #EXT-X-RENDITION-REPORT на каждую соседнюю видео-, аудио- и субтитровую рендицию.
- ☐ CAN-SKIP-UNTIL $\geq 6 \times$ target-duration; #EXT-X-SKIP возвращается при _HLS_skip=YES.

Origin и long-poll

- ☐ Сервер реально делает long-poll по _HLS_msn / _HLS_part (валидация сквозная, а не по тегам плейлиста).
- ☐ Ответ приходит в пределах ± 50 мс от момента публикации запрошенного part.
- ☐ Discontinuities и #EXT-X-DATERANGE внутри пропущенного диапазона НИКОГДА не выбрасываются.
- ☐ CMAF init-сегменты (#EXT-X-MAP) доставляются отдельно и не затронуты дельта-обновлениями.

CDN и кеширование

- ☐ В cache-key CDN включены _HLS_msn, _HLS_part, _HLS_skip; Cache-Control плейлиста = max-age=0 или 1.
- ☐ Parts кешируются агрессивно (длинный TTL); плейлисты — кратко; init-сегменты — на весь поток.
- ☐ CDN поддерживает HTTP/1.1 chunked transfer ИЛИ HTTP/2-стримы ИЛИ HTTP/3-стримы сквозно.
- ☐ Origin shield включён — слияние long-poll-запросов за одним upstream-соединением.

Плеер и ABR

- ☐ ABR-переключение ограничено только parts с INDEPENDENT=YES.
- ☐ Rendition-отчёты используются на каждом ABR-переключении, чтобы пропустить зондирующий round-trip.
- ☐ Буфер плеера = 3-6 parts (а не 3 сегмента); политика ребуферинга подстроена.
- ☐ Плеер запускает long-poll следующего part до парсинга предыдущего ответа (pipelining).

Валидация и мониторинг

- ☐ Apple mediastreamvalidator с флагом -P по каждому варианту; без предупреждений.
- ☐ Apple hlsreport генерируется по мастер-плейлисту; ревью перед каждым релизом.
- ☐ Per-region glass-to-glass-задержка под мониторингом; алерт при p95 > 6 с.