

Trick Play, Seek и DVR — Чек-лист перед запуском

Компаньон к статье 5.9 · Справочник по трём функциям, которые тихо ломаются перед релизом

1. Дисциплина границ GOP и сегментов

- ☐ Энкодер производит фиксированный ритм ключевых кадров (по умолчанию каждые 2 с) на одном wall-clock времени для каждой ступеньки лесенки битрейта.
- ☐ Включён режим closed-GOP — B-frames не ссылаются через границы GOP.
- ☐ Упаковщик подтверждает, что границы сегментов выровнены между rendition-ами (сегмент N на 1080p кончается на том же PTS, что сегмент N на 480p).
- ☐ Per-title и per-shot конвейеры кодирования фиксируют ритм ключевых кадров; размещение scene-cut от энкодера проверяется на выравнивание границ.

2. Разводка Trick Play и миниатюр

- ☐ Вторичный поток только из I-frames закодирован рядом с основной лесенкой (~5% битрейта основного потока).
- ☐ HLS: EXT-X-I-FRAME-STREAM-INF в multi-variant playlist; ter EXT-X-I-FRAMES-ONLY в I-frame media playlist.
- ☐ DASH: trick-mode AdaptationSet объявлен с правильными @maxPlayoutRate и @codecs.
- ☐ Команда плеера проверила, что fast forward на 2x, 4x, 8x действительно переключается на I-frame поток (проверка в network tab).
- ☐ Image rendition track закодирован с объявленным ритмом (обычно 1 кадр в 2 с, 160×90).
- ☐ HLS: объявлен EXT-X-IMAGE-STREAM-INF. DASH: image AdaptationSet по рекомендациям DASH-IF.
- ☐ Превью в скраббере плеера совпадает с сегментом, который проигрывается после отпускания (нет дрейфа ритма миниатюр).

3. DVR-окно, хранилище, правила кэша

- ☐ Длина DVR-окна согласована с продактом (типично: 30 мин для casual live, 4 ч для спорта, 24 ч для крупных трансляций).
- ☐ DASH MPD@timeShiftBufferDepth установлен в ISO 8601 (PT30M, PT4H, PT24H).
- ☐ HLS media playlist удерживает соответствующее количество сегментов (сегменты × длительность = длина окна).
- ☐ Retention в хранилище упаковщика превышает окно манифеста (с запасом ≥ 15 минут для компенсации clock drift).
- ☐ TTL кэша CDN: live-сегменты 2 с, DVR-сегменты 1 ч, манифест 1 с. Cache-Control установлен на origin, не только на CDN.
- ☐ Origin shield tier настроен между листовыми edges и origin; DVR-сегменты держатся с многочасовым TTL.
- ☐ Cache key удаляет session/аналитические query-параметры (?token=, ?session=, ?_t=).
- ☐ Плеер показывает кнопку «отмотать 30 с» и скраббер с видимой меткой live edge.
- ☐ Live-to-VOD мост проверен: EXT-X-ENDLIST появляется после окончания трансляции; DASH MPD@type переходит с dynamic на static.
- ☐ Live origin продолжает отдавать старые URL с 301 на VOD как минимум один cache TTL после перехода.

4. Арифметика DVR-хранилища (справка)

Композитный битрейт (все rendition + I-frame + миниатюры)	9,65 Mbps
Storage на канал-час	4,34 GB
4-час DVR-окно на канал	17,4 GB
24-час DVR-окно на канал	104 GB
50 каналов × 4 ч DVR (типовой спорт)	868 GB always-on
200 каналов × 24 ч DVR (крупный ОТТ)	~65 TB always-on

Типовые провалы, обнаруженные на

- Манифест заявляет DVR-PTN, но хранилище держит 30 мин — плееры получают 404 на seek.
- Cache key содержит ?session= — DVR-повторы полностью обходят кэш.
- I-frame поток закодирован, но не объявлен в манифесте — fast forward показывает чёрный экран.
- Ритм thumbnail track не совпадает с заявленным в манифесте — превью под скраббером смещены.
- Live-to-VOD переход без EXT-X-ENDLIST — плееры продолжают опрашивать манифест, не видят VOD-актив.