

# Аудит потерь качества в видеопайплайне

Пройдите пайплайн этап за этапом. Отметьте, где утекает качество, обратима ли потеря и как её поймать.

## 1 · Семь этапов — что утекает на каждом

- ☐ ЗАХВАТ — шум сенсора + сжатие в камере; «источник» редко безупречен. Ловить: осмотр источника, метрика без эталона.
- ☐ ПРЕДОБРАБОТКА — даунскейл роняет высокочастотную деталь; 4:2:0 режет 75% цвета; шумодав смазывает. Ловить: сравнение с источником.
- ☐ КОДИРОВАНИЕ — квантование (ручка QP) округляет коэффициенты → блочность, полосы, звон. Ловить: PSNR / SSIM / VMAF против источника.
- ☐ УПАКОВКА — низкие ступени ABR-лестницы низкокачественны по замыслу; потеря поколений на каждом перекодировании. Ловить: метрика по ступеням.
- ☐ ДОСТАВКА — переключения битрейта вниз и заминки ребуферинга; картиночные метрики слепы к обоим. Ловить: QoE (доля ребуферинга, старт).
- ☐ ДЕКОДИРОВАНИЕ — без потерь по надёжному транспорту; потеря пакетов запускает сокрытие ошибок (смаз / заморозка). Ловить: мониторинг пакетов.
- ☐ ОТОБРАЖЕНИЕ — пределы разрешения / яркости / охвата панели; тон-маппинг HDR→SDR; апскейл дисплея. Ловить: тест на реальных устройствах.

## 2 · Три вопроса на каждом этапе

- ☐ Какую информацию этот этап удаляет — намеренно или случайно?
- ☐ Обратима ли потеря дальше по цепочке? (Почти всегда: нет.)
- ☐ Какая метрика её видит: full-reference, без эталона или QoE?

## 3 · Найти утечку (триаж)

- ☐ Мыльно / размыто везде → даунскейл или низкая ступень лестницы, не кодер.
- ☐ Блочность в движении или тёмных сценах → QP кодера высок; поднять битрейт или сменить пресет.
- ☐ Растекание цвета на границах или тексте → субдискретизация (4:2:0); 4:2:2 / 4:4:4, если важно.
- ☐ Полосы в небе / градиентах → битовая глубина + квантование; пробуйте 10 бит и больше битрейта.
- ☐ Спиннер / заморозка / заминка → доставка (сеть, ABR, буфер), не картинка.
- ☐ Нормально на мониторе, плохо на ТВ → апскейл дисплея или тон-маппинг HDR→SDR.

## 4 · Правила

- ☐ Потеря накопительна и однонаправленна — предотвращайте, не ремонтируйте.
- ☐ Всегда перекодируйте из источника наивысшего качества, не из предыдущего вывода.
- ☐ Измеряйте более чем на одном этапе: full-reference где есть мастер, QoE на доставке.
- ☐ Прежде чем крутить кодек, докажите, что потеря случилась именно в кодеке.

### Аудит-прогон

Возьмите один плохой клип. Пройдите его назад от экрана: это был дисплей, сеть, лестница, кодирование, предобработка или захват? Назовите единственный этап, задавший потолок, — и чините его, а не следующий за ним.