

Рабочий лист выбора delivery-протокола

Проходите восемь узлов сверху вниз. Листья — стеки из двух-трёх протоколов, а не одиночные протоколы.

1 • Целевая задержка

Субсекунда → WebRTC-путь (Узел 4). Низкая 1-4 с → LL-HLS / LL-DASH (Узел 2). Стандарт 4-15 с → HLS / DASH (Узел 2). VOD → HLS + DASH на CMAF через CDN. Готово.

2 • Пик одновременных зрителей на поток

Менее 10 000 → single CDN. 10к-100к → single CDN с origin shielding. Более 100 000 → multi-CDN с content steering.

3 • Охват устройств

Только Apple → HLS / LL-HLS. Не-Apple браузеры → DASH / LL-DASH. Смешанный → HLS + DASH на CMAF. Smart TV → плюс валидация по OC. Embedded → HLS через HTTP/1.1 fallback.

4 • Модель интерактивности (WebRTC-ветка)

Двустороннее A/V → WebRTC + SFU. One-to-many субсекунда → WebRTC + WHEP + SFU-меш. С пассивным хвостом → гибрид: WebRTC + WHEP сверху, LL-HLS через CDN снизу. Только данные → используйте Узел 1 LL-HLS + отдельный канал.

5 • Монетизация

Подписка / транзакционный / DRM → HLS или DASH в стеке (WebRTC не несёт FairPlay, Widevine, PlayReady). Ad-supported (SSAI / CSAI) → HLS или DASH. Бренд / бесплатно → без ограничений.

6 • Безопасность и комплаенс

Гео-ограничение → edge CDN (HLS, DASH). Forensic watermarking → HLS / DASH с A/B-вариантным стримингом. HIPAA / регулируемая медицина → WebRTC с DTLS-SRTP для live; записи зашифрованы на rest ключами KMS клиента.

7 • Команда и бюджет

Streaming-native команда → отгружайте технический стек из Узлов 1-6. Общая backend → упростите: снимите второй протокол; managed CDN, origin, transcoder. Нет команды → стек managed-платформы. Ограниченный бюджет → уберите самый дорогой компонент.

8 • Future-proofing (опционально)

MoQ-пилот → параллельно с продакшен-стеком 6-12 месяцев; не позволяйте MoQ быть единственным путём к зрителю в 2026 (pre-RFC). HESP-оценка → лицензируйте SDK у HESP Alliance; сравните с LL-HLS. Без future-proofing → отгружайте стек Узла 7; пересмотр через 12 месяцев.

Восемь частых ошибок

1. WebRTC для пассивного бродкаста на масштабе (штраф 10-20x по стоимости).
2. HLS для субсекундной интерактивности (нижний предел задержки ~ 2 с).
3. MoQ как единственный путь к зрителям в 2026 (pre-RFC; подвержен изменениям).
4. Путаница chat-real-time и video-real-time (отдельные каналы, отдельная инженерия).
5. Игнорирование матрицы охвата устройств (Apple играет только HLS; DASH-only исключает Safari).
6. Забыть про DRM при выборе протокола (WebRTC не несёт три коммерческих DRM).
7. Single-CDN на шестизначных одновременных (multi-CDN со steering — стандарт).
8. Брать протокол, который нравится команде, а не нужный сценарию.