

Шпаргалка по бюджету задержки — glass-to-glass

Семь слагаемых, нижние границы протоколов 2026 и разобранный пример из статьи.

Этап	Что происходит	Типичный диапазон	Протокол	Типичный	Условия	Слагаемое	Бюджет
7 слагаемых задержки			Нижние границы протоколов			Классический HLS, 6-с сегменты	
1. Захват	Сенсор + буфер ingest, экспозиция, ISP, USB/HDMI-граббер	10 - 200 мс	Классический HLS	20 - 30 с	Сегменты по 6 с; любой CDN	Захват	80 мс
2. Кодировщик	Сжатие H.264 / HEVC / AV1 / VP9; lookahead и B-кадры доминируют	50 - 400 мс	Классический DASH	15 - 25 с	Сегменты 2-4 с; любой CDN	Кодировщик	220 мс
3. Упаковщик	Нарезка на сегменты (HLS/DASH) или CMAF-чанки. Главное переменное.	50 мс - 4 с	Low-Latency HLS	2 - 5 с	Apple HLS Auth. Spec; partial; chunked CDN	Упаковщик	6 000 мс
4. Контрибьюшн	RTT от энкодера до origin; зависит от географии и протокола	20 - 200 мс	Low-Latency DASH (CMAF)	2 - 5 с	DASH-IF Low-Latency Modes; chunked CMAF	Контрибьюшн	150 мс
5. CDN edge	Origin → shield → edge, ближе к зрителю	20 - 200 мс				CDN	150 мс
6. Плеер-буфер	Запас плеера. Почти всегда — самое большое слагаемое	0,1 - 30 с	HESP	0,6 - 1,2 с	draft-theo-hesp; HE SP-совместимый стек	Плеер-буфер	18 000 мс
7. Декодер + экран	Аппаратное декодирование, очередь кадров, обновление панели	30 - 100 мс	WebRTC	0,3 - 0,8 с	W3C CR + RFC 8825-8866; SFU / P2P	Декодер + экран	50 мс
			Media over QUIC (MoQ)	0,4 - 1 с	draft-ietf-moq-trans port-17 (на май 2026)	Итого	24,6 с
WebRTC, jitter buffer default							
						Захват	80 мс
						Кодировщик	80 мс
						Упаковщик	—
						Контрибьюшн	60 мс
						CDN / SFU	30 мс
						Jitter buffer	120 мс
						Декодер + экран	50 мс
						Итого	0,42 с