

ICE, STUN, TURN — продакшен cheat sheet

Компаньон к статье 2026 года. Повесьте рядом с монитором.

1. Приоритет кандидатов — RFC 8445 §5.1.2

priority = $(2^{24}) \times \text{type_preference} + (2^8) \times \text{local_preference} + (256 - \text{component_id})$
Рекомендуемые type_preference: host 126 · peer-reflexive 110 · server-reflexive 100 · relay 0

Тип	Источник	Время сбора	Когда выигрывает	Приоритет
Host (126)	адрес интерфейса от ОС	< 5 мс	LAN; mesh внутри локальной сети	2 130 706 431
Peer-reflexive (110)	обнаружен во время connectivity check	во время check	mappings симметричного NAT в звонке	1 862 270 975
Server-reflexive (100)	XOR-MAPPED-ADDRESS из STUN-ответа	20–200 мс	cone-NAT-to-cone-NAT прямой путь	1 694 498 815
Relay (0)	ответ TURN Allocate (RFC 8656)	100–500 мс	симметричный NAT, UDP-блокировки, AI-агенты	16 776 960

2. iceConnectionState — что делать в каждом состоянии

Состояние	Когда возникает	Рекомендуемое действие
new	РС только что создан	по-оп; сбор ещё не начался
checking	сбор завершён, идут проверки	показать спиннер; ожидать < 1 с
connected	первая пара валидна; медиа течёт	убрать спиннер; отменить pending restart
completed	все пары в checklist проверены	трактовать как 'connected' в большинстве
disconnected	пробы consent freshness падают	ждать 5 с; ≈ 80% восстановятся; иначе restartIce()
failed	все пары провалились	restartIce() обязателен; сам не восстановится
closed	вызван pc.close()	терминал; создать новый РС при необходимости

3. Шаблон iceServers — 2026

```
new RTCPeerConnection({
  iceServers: [
    { urls: 'stun:stun.l.google.com:19302' },
    { urls: [
      'turn:turn.example.com:3478?transport=udp', // дешёвый путь
      'turn:turn.example.com:3478?transport=tcp', // если UDP режут
      'turns:turn.example.com:443?transport=tcp', // если все режут
    ] },
    { username: shortLivedUsername, // HMAC-SHA1, выдан сервером, TTL 600 с
      credential: shortLivedPassword,
    }
  ],
  iceTransportPolicy: 'all', // 'relay' = весь трафик через TURN
  bundlePolicy: 'max-bundle', // один transport на все треки (RFC 9143)
  tcpMuxPolicy: 'require', // RTP + RTCP на одном порту
});
```

4. Развёртывание TURN — выбор паттерна

Паттерн	Время	100 ТБ	10 ПБ	On-call	Fit
Managed (Cloudflare, Twilio)	1 день	\$5 000	\$500 000	нет	< 10K MAU, без инфры
Self-hosted coturn / eternal	1 неделя	\$1 000	\$25 000	выс.	зрелая инфра-команда
Pion / STUNner на K8s	1–2 нед.	\$1 000	\$25 000	сред.	Kubernetes-native
Hybrid (self + managed)	1–2 нед.	\$1 000	\$25 000+	низк.	belt-and-braces

5. Восемь ловушек — проверьте перед запуском

- ☐ STUN-only ICE-серверы (всегда включайте TURN)
 ☐ Restart ICE на каждый транзитный disconnect
- ☐ TURN только по UDP (нужны TCP/3478 и TLS/443)
 ☐ Один регион TURN (нужны 3+ для глобала)
- ☐ Долгоживущие TURN-учётки в клиентском JS
 ☐ Не учли 100%-relay (AI-агенты, SIP-шлюзы)
- ☐ Игнор iceconnectionstatechange
 ☐ Доверие iceTransportPolicy:'relay' как анонимности