



Ай-ТИ Фреш

ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗБОР

С ADSL на LTE: балансировка трёх SIM на MikroTik

Типовой стек для офиса 8-15 PM: RouterOS 7.23, PCC, netwatch, pinning 1C и RDP

Июль 2026

itfresh.ru · ИТ-аутсорсинг для юридических лиц

Суть проблемы

Офис в 30-100 км от МКАД живёт на ADSL 4-12 Мбит/с: канал один, деградирует в дождь, авария оператора = день без 1С, ЭДО и почты, а оптику обещают годами. Мы собираем на MikroTik агрегат из трёх SIM разных операторов с балансировкой PCC и автофейловером, а сессии 1С/RDP и банк-клиента прибиваем к одному каналу. Бездействие = простой, который за год стоит дороже миграции.

Почему это важно бизнесу

- Час простоя офиса 8-15 PM обходится дороже месячной абонплаты за все три SIM: фонд оплаты труда плюс сорванные сделки
- ЭДО, касса, эквайринг и сдача отчётности не переносятся «на завтра»: сроки жёсткие, штрафы и пени считает не провайдер
- Один канал = один SPOF: без резерва авария оператора останавливает всю компанию, а не одно рабочее место
- Три оператора на одном роутере снимают зависимость от единственного ISP и его обещаний «оптика будет через год»
- Прозрачный TCO: железо и три тарифа считаются заранее, без внезапных смет на прокладку ВОЛС до посёлка

Ключевые параметры реализации

7.23.2

RouterOS stable, на которой держим парк; консервативные площадки — на ветке long-term 7.20.x

по докам MikroTik, stable от 06.07.2026

3/0...3/2

остатки PCC
both-addresses-and-ports: одно соединение целиком живёт на одном канале

по докам MikroTik, PCC

15 с

наш interval netwatch по каждому каналу вместо дефолтных 10 с, при packet-count=10 и timeout 3...

по докам MikroTik, /tool netwatch

20 %

наш порог thr-loss-percent на LTE-канал вместо дефолтных 85 % — уводим трафик до жалоб

по докам MikroTik, /tool netwatch

−105 dBm

порог RSRP в SNMP-триггере: ниже — заявка на юстировку антенны, а не ожидание аварии

MIKROTIK-MIB 14988.1.1.16.1.1.4

1420

дефолтный MTU интерфейса WireGuard до нашего ЦОД, persistent-keepalive=25 — SIM, как правило,...

по докам MikroTik, WireGuard



LTE-слой: три модема, APN-профили и фиксация диапазонов

Что настраиваем

Роутер MikroTik на RouterOS 7.23 и три внешних модема M.2 Key B (Quectel EM160R-GL, RM502Q-AE) в адаптерах на активном хабе с отд...

Как мы это делаем

- 1 Каждому модему свой APN-профиль: `/interface lte apn add apn=... ip-type=ipv4 authentication=chap use-peer-dns=no add-default-route=no` — маршруты ставим руками
- 2 Ставим `/interface lte set [find] mode=mbim`; режим serial (PPP-эмуляция) оставляем только модулям без MBIM — он заметно режет пропускную способность
- 3 Неделю снимаем `/interface lte cell-monitor: PHY-CELLID, BAND, EARFCN, RSRP/RSRQ/RSSI` — утром и в вечерний пик; SINR и data-class берём из `/interface lte monitor`
- 4 Лочим диапазон через `/interface lte at-chat: AT+QNWPRECFG="lte_band",B3:B7:B20` у Quectel RM5xx, `AT^SYSCFGEX` — у Huawei; результат сверяем в cell-monitor
- 5 Разносим антенны по поляризации и минимум на полметра: три модуля в одном боксе иначе взаимно глушат MIMO

РЕЗУЛЬТАТ

Каждый канал выходит на предсказуемый потолок и не прыгает между сотами: агрегат из трёх SIM даёт устойчивые десятки Мбит/с, а на хорошей соте — за сотню, там где медь давала единицы. Деграция конкретной соты видна в мониторинге, а не по звонку бухгалтера.

КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

RM502Q-AE — это M.2 Key B 52×30×2,3 мм, а не miniPCle: нужен корректный адаптер и питание. И смотрите data-class в `/interface lte monitor`: «5G» в прайсе и реальная NSA-регистрация на площадке совпадают не всег...



Балансировка PCC и pinning 1C, RDP и банк-клиента

Что настраиваем

Firewall mangle плюс policy routing на bridge-lan; таблицы route-lte1..3 объявлены как /routing table add name=... fib

Как мы это делаем

- 1 Создаём таблицы: /routing table add name=route-lte1 fib — по одной на канал; в v7 без этого mark-routing просто не отрабатывает
- 2 В prerouting: connection-state=new и per-connection-classifier=both-addresses-and-ports:3/0..3/2 → mark-connection, затем отдельным правилом mark-routing по connect...
- 3 Отключаем FastTrack для LAN-трафика: fasttrack-пакеты established/related минуют mangle и conntrack, поэтому mark-routing на них не проставляется
- 4 1C/RDP и банк-клиент — address-list плюс mark-routing passthrough=no на канал с минимальным jitter; WebRTC и телефония — на второй
- 5 На каждый WAN — свой src-nat masquerade по out-interface, иначе ответы уходят через чужой канал и режутся оператором

РЕЗУЛЬТАТ

Суммарная полоса всех SIM используется целиком, но ни одна TCP-сессия не меняет WAN-IP на лету: 1C по RDP, банк-клиент и видеосвязь не рвутся при переключении, а тяжёлые загрузки и обновления расходятся по трём операторам.

КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

both-addresses-and-ports хеширует пару адресов и пару портов, поэтому знаменатель обязан совпадать с числом реально живых каналов: при выпадении SIM правим не только маршруты, но и сами правила PCC. И с Hotspo...



Failover, мониторинг сигнала и ЗИП на площадке

Что настраиваем

netwatch и check-gateway плюс отдельные цели проверки с маршрутами /32 на каждый канал; SNMP-сбор в Zabbix по каждому lte-интерфе...

Как мы это делаем

- 1 На основном маршруте каждой таблицы check-gateway=ping: проверка раз в 10 с, после двух таймаутов маршрут гаснет; резервы получают distance=2..4
- 2 netwatch type=icmp interval=15s timeout=3s packet-count=10 с порогами thr-loss-percent=20 и thr-avg=150ms, down-script шлёт алерт в Telegram через /tool fetch
- 3 Второй контур — netwatch type=https-get на наш эндпоинт с http-code-min=200 и http-code-max=299: ловим «линк есть, интернета нет»
- 4 SNMP: /snmp set enabled=yes, OID снимаем через print oid и MIKROTIK-MIB — RSRP/RSRQ/SINR (14988.1.1.16.1.1.4/.3/.7) и счётчики трафика по каждой SIM; в Zabbix — шаб...
- 5 ЗИП на площадке: запасной модем, антенна, хаб с питанием и роутер с залитым /export — замена узла укладывается в час

РЕЗУЛЬТАТ

Переключение между операторами идёт за десятки секунд и без человека, а деградация вида «потери 15 %, RSRP уполз на 8 dB» видна в мониторинге раньше, чем её замечают пользователи. Отказ железа закрывается подменой из ЗИП в тот же день.

КЛЮЧЕВОЙ НЮАНС

Дефолтные пороги netwatch для LTE бесполезны: при thr-loss-percent 85 % канал давно неработоспособен. И netwatch не умеет выбирать таблицу маршрутизации — на каждый канал заводим свою цель проверки и статическ...



Подводные камни

✗ FastTrack оставлен включённым при РСС

Fasttrack-пакеты established/related минуют mangle и conntrack: mark-routing не ставится, трафик уходит в main. Правило fasttrack-connection отключает...

✗ Не объявлены таблицы маршрутизации

В RouterOS 7 mark-routing работает только с таблицей, созданной как /routing table add name=... fib. Иначе правила в mangle «есть», а маршрутизации нет.

✗ M.2-модуль ждут в miniPCIe-слоте

RM502Q-AE — M.2 Key B 52×30×2,3 мм. Нужен адаптер и внешнее питание: на пике модуль просаживает шину USB и уходит в ресет вместе с соседями.

✗ Все SIM за CGNAT, белых IP нет

Входящие подключения к офису невозможны в принципе. Поднимаем WireGuard (mtu 1420 по умолчанию, persistent-keepalive=25) до своего ЦОД и публикуем се...

✗ Дефолтные пороги netwatch

thr-loss-percent 85 % и interval 10 с не ловят деградацию соты. Ставим 20 % потерь, thr-avg 150 мс вместо дефолтных 100 мс и добавляем контур https-g...

✗ Один masquerade на все каналы

Без src-nat по out-interface ответы уходят через чужой WAN и режутся оператором. NAT-правило делаем отдельно на каждый lte-интерфейс.

✗ Жёсткий band-lock «навсегда»

Оператор перестраивает соты, и лок на B7 со временем превращается в 20 Мбит/с. Пересматриваем cell-monitor ежеквартально и снимаем лок при просадке.

✗ Бэкапы и обновления в мобильном канале

Квота тарифа выбирается за считанные дни, дальше оператор режет скорость по FUP. Тяжёлые задания уводим в ночное окно, ограничиваем queue tree, остат...



Как правильно

МИНИМУМ

- Две SIM разных операторов, check-gateway=ping и резерв с distance=2
- netwatch на каждый канал и алерт в Telegram из down-script через /tool fetch
- Актуальный /export конфигурации в нашем репозитории и на флешке в боксе

НОРМАЛЬНО

- Три SIM, PCC-балансировка и pinning 1C/RDP и банк-клиента на лучший канал
- WireGuard до ЦОД: mtu=1420, persistent-keepalive=25, корпоративный DNS в туннель
- Своя цель проверки и маршрут /32 через каждый lte-интерфейс
- SNMP-мониторинг RSRP/RSRQ/SINR и трафика по каждой SIM с порогами в Zabbix

ХОРОШО

- Четвёртый резерв (проводной или спутниковый) с distance=4 и своей проверкой
- Ежеквартальные замеры cell-monitor и пересмотр band-lock по каждому офису
- Queue tree по приоритетам: 1C и телефония выше бэкапов и обновлений
- Учения по отказу: гасим SIM по одной и замеряем реальное время переключения



Чек-лист самопроверки

☐ Объявлены ли таблицы маршрутизации через /routing table add ... fib для каждого канала?

☐ Отключён ли FastTrack на LAN-трафике, который должен балансироваться через PCC?

☐ Совпадает ли знаменатель PCC с числом реально работающих SIM на площадке?

☐ Привязаны ли 1C/RDP и банк-клиент к одному каналу правилом с passthrough=no?

☐ Есть ли отдельное правило src-nat masquerade на каждый WAN-интерфейс?

☐ Заведена ли своя цель проверки и маршрут /32 через каждый lte-интерфейс?

☐ Настроен ли netwatch по thr-loss-percent и thr-avg, а не только по факту ICMP up/down?

☐ Снимаются ли RSRP/RSRQ/SINR по SNMP и заведены ли триггеры на деградацию сигнала?

☐ Известен ли остаток трафика по каждому тарифу до конца расчётного периода?

☐ Лежит ли на площадке ЗИП и замерялось ли реальное время замены роутера?

Если хотя бы на два вопроса ответ «нет» или «не знаю» — тема требует внимания.



Как поможет ITFresh

ITFresh — ИТ-аутсорсинг для юридических лиц до 50 рабочих мест в Москве и области. 15+ лет практики, собственная инфраструктура в дата-центре МТС (8 серверов Dell Xeon Platinum).

- Выезжаем и неделю замеряем соты всех операторов: cell-monitor, iperf3, утро и вечерний пик
- Собираем стек: RouterOS 7.23, APN-профили, PCC, pinning критичных сервисов, WireGuard до ЦОД
- Подключаем площадку к мониторингу: сигнал, потери, трафик по SIM, алерты в Telegram
- Держим ЗИП с заранее залитой конфигурацией и меняем отказавший узел в тот же день
- Оформляем корпоративные SIM и считаем TCO: разовые затраты, абонплата, окупаемость

15+

лет в ИТ-поддержке

50

рабочих мест — наш профиль

МТС

дата-центр, Москва



КОНТАКТЫ

Обсудить вашу задачу

Сайт **itfresh.ru**

Телефон **+7 903 729-62-41**

Telegram **@ITfresh_Boss**

Бесплатно посмотрим вашу инфраструктуру по этому чек-листу и скажем, где тонко — без обязательств.



itfresh.ru



Техническая база

- 01** Per connection classifier: ValuesToHash, Denominator/Remainder (help.mikrotik.com — 7.23)
- 02** Load Balancing: PCC и ограничение по Hotspot (только таблица main) (help.mikrotik.com — 7.23)
- 03** Routing Tables и Policy Routing: /routing table add name=... fib (help.mikrotik.com — 7.23)
- 04** IP Routing: check-gateway=ping, интервал 10 с, два таймаута (help.mikrotik.com — 7.23)
- 05** Netwatch: type, interval, thr-loss-percent, thr-avg, http-code-min/max (help.mikrotik.com — 7.23)
- 06** LTE/5G: apn, ip-type, mode=mbim, at-chat, cell-monitor, monitor (help.mikrotik.com — 7.23)
- 07** MIKROTIK-MIB: mtxrLTEModemSignalRSRP/RSRQ/SINR (.4/.3/.7) (mikrotik.com — 2026)
- 08** Quectel RM502Q-AE 5G Specification: LTE Cat 20, M.2 52×30×2,3 мм (quectel.com — V1.2)

Основано на официальной документации продуктов и нашей практике внедрения.

