

## IQM: часто задаваемые вопросы.

Редакция от 2011-08-01

### Содержание:

Что такое IQM?.....	1
Для чего можно использовать IQM?.....	1
Какие параметры измеряются? .....	2
Функциональный состав IQM .....	2
Кратко о принципах работы системы IQM.....	4
Аппаратные требования для агента IQMA .....	5
Аппаратные требования для системы управления IQMM .....	5
В каком виде поставляется IQM-агент?.....	6
Какие тесты доступны в IQMA? .....	8
Как определяется момент запуска теста? .....	8
Влияют ли тесты друг на друга? .....	9
Какую полосу занимает тест? .....	9
Как рассчитать количество тестов необходимое для мониторинга?.....	10
Какова максимальная глубина хранимой истории измерений?.....	10
Как измеряется круговая задержка?.....	11
Как измеряется вариация задержки (jitter)?.....	11
Как влияет на измерения синхронность часов на агентах?.....	12
Возможна ли работа IQM в сетях с пересекающимся планом адресации? .....	14
Apache выдает ошибку с правами доступа к IQMM. ....	15

### Что такое IQM?

IP Quality Monitor (IQM) — аппаратно-программный комплекс, осуществляющий измерения, мониторинг и контроль значений сквозных параметров качества IP сети. При измерении учитываются классы сервиса, поддерживаемые сетью и зональные признаки. Система IQM позволяет реализовать распределенный мониторинг качественных параметров IP сети.

### Для чего можно использовать IQM?

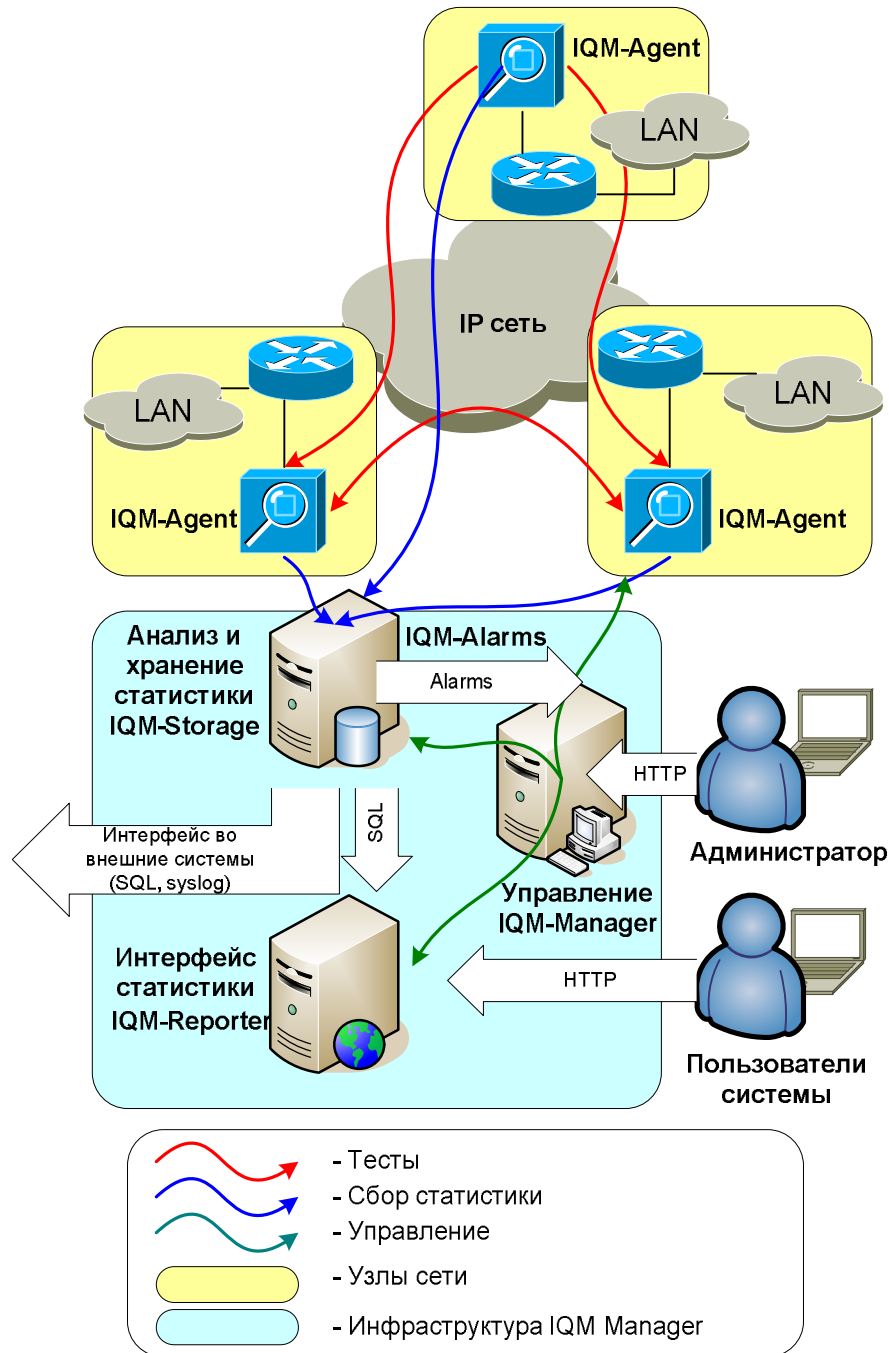
- Контроль соответствия качественных параметров услуг, предоставляемых оператором, для взаимодействия в рамках SLA.
- Активная диагностика качественных параметров IP сетей.
- Поиск неисправностей и решения проблем с сетевыми сервисами.

## Какие параметры измеряются?

- Потери пакетов.
- Задержка.
- Вариация задержки.
- Доступная полоса пропускания для класса сервиса и направления точка-точка.
- Доступность услуги, с точки зрения контролируемых качественных параметров.

## Функциональный состав IQM

Состав подсистем системы IP Quality Monitor проиллюстрирован на схеме.



Выделяются два основных элемента: агенты измерения IQMA и система управления IQMM. Для измерения параметров используются специализированные сетевые устройства – пробы, которые размещаются на узлах сети. На них запускается программный агент IQM Agent (IQMA). Агенты в автоматическом режиме по расписанию или по требованию осуществляют рассылку тестовых пакетов между собой и измеряют параметры их доставки: потери, задержки, вариации задержек а также емкость канала. Агенты могут работать в иницирующем, либо сопряженном режиме. Иницирующий агент знает все параметры теста, в момент запуска теста его параметры передаются

сопряженному агенту. Сопряженный агент работает в режиме ответа. В качестве сопряженного агента может быть использовано любое активное сетевое устройство с запущенным сервисом UDP-echo. При использовании UDP-echo на измерения накладывается ряд ограничений на точность измерений и их возможности.

Параметры, измеренные в ходе выполнения теста, обрабатываются и собираются в текстовых файлах, а затем передаются на более высокий уровень — в систему управления, обработки и анализа статистики: IQM manager (IQMM). Система IQMM представляет собой совокупность программ, выполняющих следующие задачи:

- Управление системами IQM:
  - Конфигурация политики контроля данных
  - Конфигурации режимов сигнализации о нештатном поведении
  - Управление агентами, размещенными на сети
  - Конфигурация тестов на агентах
  - Проведения тестов по требованию
- Контроль состояния агентов
- Автоматическая обработка статистических данных:
  - Экспорт данных, получаемых от агентов, в SQL-СУБД
  - Приведение данных в вид, пригодный для хранения
  - Хранение данных
  - Анализ данных
- Сигнализация о фактах нарушения политики контроля
- Отображение статистики

## **Кратко о принципах работы системы IQM.**

Агент работает под управлением Linux 2.6/Free BSD, ПО агента разработано средствами C++. Из дополнительных сетевых сервисов на агенте требуются: SSH (TCP-22) для администрирования, NTP (TCP/UDP-123) для синхронизации времени. Необходима точная синхронизация времени, поэтому наличие надежного источника NTP на сети весьма желательно. Возможна работа через NAT/FW.

Агенты между собой осуществляют тестовые сессии, в ходе которых они обмениваются пакетами. На их основе осуществляются замеры сетевых параметров качества сети: Packet Loss, PDV (Jitter), RTT либо Bandwidth-тест. Для проведения тестов используется UDP. Порты UDP аллокируются либо динамически, либо могут быть заданы администратором (для прохождения тестов через firewall). Полученные измерения собираются на агенте в виде текстовых файлов. По заданным администратором критериям (количество строк и/или временной период) CDR файлы ротируются и передаются в систему управления по FTP (для транспорта можно использовать и SSH). В СУ CDR поднимаются в базу данных (сейчас MySQL), анализируются, готовятся отчеты, генерируются алармы и т.п.

Управление агентом осуществляется по внутреннему протоколу, используется TCP-1189. При открытии сессии управления осуществляется handshake авторизация, пароль для доступа к агенту по сети в открытом виде не передается.

## Аппаратные требования для агента IQMA

Аппаратной платформой для IQMA может послужить любая x86-платформа, ARM-платформа. Агент IQMA встроен в ПО маршрутизатора NSG, SheevaPlug.

Требования к компьютеру, используемому в качестве агента.

**до 100 мегабит в секунду:**

- Atom 230 и выше,
- 1GB RAM и больше,
- USB-Flash (1G - желательно, 512М - минимум) и с возможностью загрузки с USB,
- подключение к IP сети FastEthernet.

**до 200 мегабит в секунду:**

- Atom 330 и выше,
- 2GB RAM и больше,
- USB-Flash (1G - желательно, 512М - минимум) и с возможностью загрузки с USB,
- подключение к IP сети Gigabit Ethernet.

**до 1000 мегабит в секунду:**

- Intel Core2Duo 2GHz и выше,
- 2MB cache и выше,
- 3GB RAM и больше,
- USB-Flash (1G - желательно, 512М - минимум) и с возможностью загрузки с USB,
- подключение к IP сети Gigabit Ethernet.

Аппаратная платформа должна поддерживаться Linux kernel версии 2.6 и выше.

## Аппаратные требования для системы управления IQMM

Аппаратные требования для системы управления IQMM зависят от тестовой нагрузки. Напрямую тестовую нагрузку на основании количества агентов оценить сложно, т.к. она зависит от топологии сети, от количества центров концентрации трафика, необходимой степени детализации, индивидуальных пожеланий пользователя системы, прочих факторов. Поэтому к приведенным ниже параметрам следует относиться как к оценочным.

**До 10 агентов:**

CPU Intel Core2Duo 1.8 GHz и выше; не менее 4GB RAM, 300 GB 10Krpm SATA HDD, Fast Ethernet

**До 30 агентов:**

Intel Core2Duo 3GHz (пример-E8400) и выше; не менее 6GB RAM, 2x300 GB 10Krpm SATA HDD, Gigabit Ethernet

**До 50 агентов:**

Intel Dual Core i5/Xeon 3GHz 4MB cache (пример-i5-650,i5-750) и выше ; не менее 8GB RAM, 3x300 GB 15Krpm SAS или SATA RAID, 2xGigabit Ethernet

**До 100 агентов:**

Intel Quad Xeon/i7 (пример-Q9550,i7-950) 2.8 GHz/8MB cache и выше; не менее 16GB RAM, RAID 5,6,10 2TB и выше, 2xGigabit Ethernet

**До 200 агентов:**

2xIntel Quad/Hexa Xeon (пример-X5470,W3570,W5580) 3GHz, 8MB cache и выше; не менее 32GB RAM, RAID 5,6,10 4TB и выше, 2xGigabit Ethernet

## **В каком виде поставляется IQM-агент?**

IQM агент может поставляться:

- На USB-Flash носителе для использования на устаревших офисных PC (Pentiums-III, Celeron),
- в виде аппаратно-программного комплекса на базе Small Form-Factor Micro-ITX PC (Atom Dual-Core board, 2GB RAM, GigaBit Ethernet),

Агент на базе Small Form-Factor Micro-ITX PC (75x225x315mm):



- ПО IQM агента для NSG маршрутизаторов (широко распространенных в платежных терминалах и банкоматах). Устанавливается специалистами НетПроб.

Агент на базе маршрутизатора NSG-700:



- ПО IQM агента для ARM. На текущий момент поддерживается для микрокомпьютеров Sheeva Plug и АК-systems Plug.

Агент на базе SheevaPlug (110x69,5x48,5mm), на фоне сигаретной пачки и упаковочной коробки:



Агент на базе АК-systems Plug:



Микропроцессор: 1ГГц

Память: до 1024Мб 16 бит DDR2@800 МГц, до 4 Гб NAND Flash

Ethernet: Gigabit Ethernet

Питание: 100 – 240 В, 50/60 Гц; потребляемая мощность: 15 Вт, 5В@3,0А max

Габариты: 118мм(Д) x 76мм(Ш) x 43мм(В)

## Какие тесты доступны в IQMA?

На текущий момент реализованы следующие типы тестов:

- Стресс-тесты емкости канала (возможно проведение в заданные моменты времени, суток, дней недели)
- Тесты измерения доступной скорости передачи с заданным уровнем потерь и точностью
- Тесты проверки доступности полосы
- Базовые тесты качественных параметров jitter, loss, delay
- Эмуляция аудио-видео потоков
- Эмуляция поведения других приложений в соответствующих классах сервиса
- Тесты UDP-echo для замеров loss, delay в направлениях, где невозможно использовать сопряженный агент IQMA.

## Как определяется момент запуска теста?

В системе предусмотрено несколько механизмов запуска тестов:

- **Периодический:** запуск теста осуществляется с заданной периодичностью с момента его создания или с момента запуска агента.
- **Шаблонный:** запуск теста осуществляется в моменты времени удовлетворяющие определенному шаблону. В шаблоне можно четко определить значения следующих временных параметров: минут, часов, дней месяца, месяца, дня недели. Если какой-либо параметр остается не определенным это означает, что допустимы любые значения этого параметра.
- **По требованию:** запуск теста по требованию оператора.



Периодический механизм наиболее удобен для проведения регулярных измерений и мониторинга путем проведения тестов в рамках ограниченной полосы пропускания. Ограничение полосы теста позволяет избежать влияния тестового трафика на приложения, работающие в сети.

Шаблонный механизм предназначен для проведения регулярных измерений и мониторинга путем проведения стрессовых тестов или других тестов, могущих повлиять на трафик приложений. Для этого в шаблоне определяются критерии проведения тестов в ночное время суток или в выходные дни. Так же, шаблонный механизм предназначен для одновременного запуска группы тестов, что может понадобиться для тестирования работоспособности механизмов дифференцированного обслуживания QoS, реализованных на сети.

Тесты по требованию предназначены для нерегулярного использования оператором в целях диагностики текущего состояния. История по таким тестам не собирается.

## **Влияют ли тесты друг на друга?**

В системе IQM предусмотрено несколько механизмов, позволяющих избежать взаимного влияния тестов друг на друга либо наоборот – наложить необходимые тесты.

Обычно, требуется снизить или полностью исключить вероятность взаимного влияния тестов. Взаимное влияние может возникнуть в следующих условиях:

1. при совместном использовании аппаратного ресурса агента
2. при совместном использовании ресурса сети

Т.е., такое влияние проявляется в моменты нехватки хотя бы одного из совместно-используемых ресурсов. В случае недостатка сетевого ресурса, ухудшения в измерениях будут характеризоваться либо влиянием рабочего сетевого трафика, что будет отражать реальную картину с качественными параметрами на сети, либо стрессовой нагрузкой, генерируемой агентом(ами). Генерация стресс-нагрузки так же повлияет и на нехватку аппаратного ресурса агента. Чтобы избежать такого влияния при проведении стресс-тестов с периодическим выполнением теста предусмотрен механизм разнесения тестов по времени с псевдо-случайными интервалами от 1 до 59 секунд. При выполнении тестов по требованию система предоставляет возможность остановить запуск тестов по расписанию на заданный промежуток времени и дождаться завершения уже запущенных тестов.

Для не стрессовых тестов, дополнительно ограничивается полоса пропускания, доступная тесту.

В случае если стоит обратная задача – наложения тестов следует использовать шаблоны для их запуска.

## **Какую полосу занимает тест?**

Полоса пропускание конфигурируется для всех не стрессовых тестов. По умолчанию полоса 64Кбит/с, уменьшать это значение без особых оснований не рекомендуется т.к. это может повлиять на качество измерений.

Стресс тесты ограничиваются лишь аппаратными возможностями см. Аппаратные требования для агента IQMA.

## Как рассчитать количество тестов необходимое для мониторинга?

Известно количество агентов. Какое количество тестов необходимо создать, для того, чтобы успешно контролировать все необходимые направления корпоративной сети?

В случае если вам необходимо проводить измерения по принципу «каждый с каждым», то полное количество тестов соответствует количеству возможных связей между агентами. Формула для расчета количества тестов выглядит следующим образом:

$$\langle \text{Количество тестов} \rangle = N(N-1)/2$$

Где N – общее количество агентов на сети.

В большинстве случаев корпоративная сеть имеет явные центры концентрации трафика, количество которых значительно меньше общего числа узлов сети. В связи с этим нет необходимости проведения тестов между точками, обмен трафиком между которыми незначительный или вовсе отсутствует. В этом случае формулу расчета связей по принципу «каждый с каждым» следует скорректировать, отняв из нее количество «дырок», образуемых группой неактивных участников сетевого взаимодействия:

$$\langle \text{Количество тестов} \rangle = N(N-1)/2 - I(I-1)/2 = (N-I)(N+I+1)/2$$

Где N – общее количество агентов на сети, I – количество неактивных. Учитывая, что  $N-I=A$  – количество «активных» или количество центров концентрации трафика, предыдущая формула принимает вид:

$$\langle \text{Количество тестов} \rangle = A(2N-A-1)/2$$

В предельном случае, когда сеть представлена явно выраженной «звездой» с одним центром, формула вырождается в:

$$\langle \text{Количество тестов} \rangle = N-1$$

Полученный результат необходимо умножить на количество контролируемых классов C. Таким образом, универсальная формула для расчета необходимого количества тестов на сети с общим количеством узлов – N, количеством центров концентрации трафика – A, количеством контролируемых классов – C:

$$\langle \text{Количество тестов} \rangle = A * C * (2 * N - A - 1) / 2$$

## Какова максимальная глубина хранимой истории измерений?

Хранимая история ограничивается лишь емкостью доступного дискового пространства. Для хранения данных одного теста в базе с учетом двух уровней агрегации необходимо приблизительно 150 байт. Для расчета истории воспользуйтесь формулой из вопроса «Как рассчитать количество тестов необходимое для мониторинга?».

При периодичности t (мин) запуска тестов за период T (дней) будет собрано

$$\langle \text{Объем данных} \rangle = 150 * (T * 24 * 60 / t) * (A * C * (2 * N - A - 1) / 2) = 108000 * T * A * C * (2 * N - A - 1) / t$$

При наличии дискового пространства емкостью V, получаем максимальную глубину истории:

$$\langle \text{Максимальная глубина хранимой истории} \rangle = T = V * t / (108000 * A * C * (2 * N - A - 1))$$

При наличии дискового пространства  $V=100(\text{GB})$  байт, сети из  $N=100$  узлов, с  $A=1$  центром концентрации трафика, с  $C=3$  классами сервиса, тестировании раз в  $t=1$  мин, получаем, что мы можем накопить историю за 4,5 года. Если центров концентрации становится 10 – то за 6 месяцев, при полностью связанном проведении измерений («каждый с каждым») – за 33 дня.

## Как измеряется круговая задержка?

При выполнении теста типа U7 (UDP-echo тест) участвует один агент IQM, на ответной стороне используется UDP-echo сервис. IQM агент записывает информацию о времени отправки тестового запроса в область данных UDP датаграммы. Время измеряется по локальным часам IQM агента. Запрос передается по сети на заданный хост с запущенным UDP-echo сервисом. Согласно RFC 862 (Echo Protocol), echo сервис должен вернуть без изменений данные, принятые в запросе. Т.о. агент iqm получает информацию о времени отсылки запроса из ответной датаграммы. Круговая задержка вычисляется как разница времен отсылки запроса на UDP-echo сервис и времени получения ответа от него. Время измеряется по локальным часам IQM агента.

При выполнении теста U0 участвуют два агента IQM. Агенты отправляют друг другу серию из тестовых пакетов, таким образом, измеряются односторонние задержки от источника к приемнику (SD – source to destination) и от приемника к источнику (DS – destination to source). Информация о локальном времени агента-отправителя записывается в область данных тестовой UDP датаграммы. На приемной стороне фиксируется локальное время агента-приемника. Односторонняя задержка вычисляется как разница времени приема (по часам агента-приемника) и времени отправки (по часам агента-отправителя) тестового пакета. Круговая задержка вычисляется как сумма односторонних задержек.

## Как измеряется вариация задержки (jitter)?

Вариация задержки (Jitter) вычисляется в ходе тестирования с использованием метода, предложенного в RFC 3550:

$$J_i = J_{i-1} + (|D_{i-1,i}| - J_{i-1})/16$$

Где

- $J_i$  – результат измерения вариации задержки на  $i$ -ой итерации.
- $D_{i-1,i}$  – разница времен доставки двух последовательных посылок тестовых запросов.

$$D_{i-1,i} = (R_{i-1} - S_{i-1}) - (R_i - S_i)$$

$R$  – время отправки пакета, а  $S$  – время его доставки.

При проведении теста типа U7 (UDP-echo) измеряется вариация круговой задержки, при этом используется локальное время IQM-агента, инициировавшего тест.

При проведении теста типа U0 измеряются вариации односторонних задержек в каждом из направлений. При этом время отправки фиксируется на агенте-источнике тестового трафика, а время доставки – на агенте-приемнике.

## Как влияет на измерения синхронность часов на агентах?

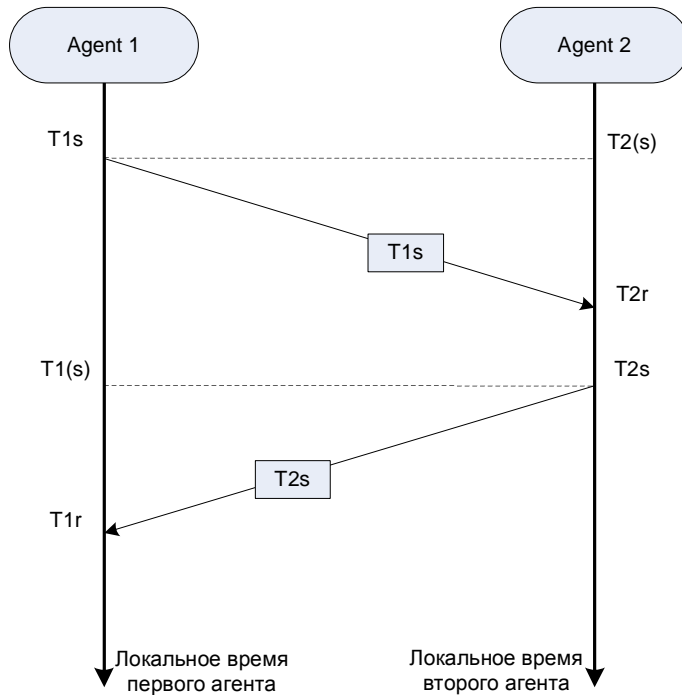
При проведении теста типа U7 (UDP-echo), используются только часы инициирующего агента, при этом измеряются только круговые параметры. Состояние часов на сопряженном агенте с UDP-echo сервисом не влияет на измерения.

Рассмотрим, как рассчитывается круговая задержка при проведении теста между двумя IQM агентами. Измерение задержки описано в вопросе «Как измеряется круговая задержка?».

Обозначим расхождение показания местных часов на агентах как  $dT$ .

- $dT = T2 - T1$  ( $T1, T2$  – показания часов на соответствующих агентах)
- $T1s$  – время отправки тестового пакета первым агентом по его часам
- $T2(s)$  - время отправки тестового пакета первым агентом по часам второго агента
- $T2r$  – время доставки пакета на приемный агент по его часам
- $T2s$  – время отправки встречного тестового пакета вторым агентом по его часам
- $T2(s)$  – время отправки встречного тестового пакета вторым агентом по часам первого агента
- SDD – Source to Destination delay, задержка от источника к приемнику
- DSD – Destination to Source delay, задержка от приемника к источнику
- $sdd, dsd$  – вычисляемые значения односторонних задержек

На диаграмме ниже проиллюстрирован процесс измерения односторонних задержек, необходимых для вычисления круговых:



Времена доставки пакетов  $T_{2r}$  и  $T_{1r}$  (по местным часам) можно записать следующим образом:

$$T_{2r} = T_{2(s)} + SDD = T_{1s} + dT + SDD \quad (1)$$

$$T_{1r} = T_{1(s)} + DSD = T_{2s} - dT + DSD \quad (2)$$

Как показано в вопросе «Как измеряется круговая задержка?»,  $SDD$  вычисляется как:

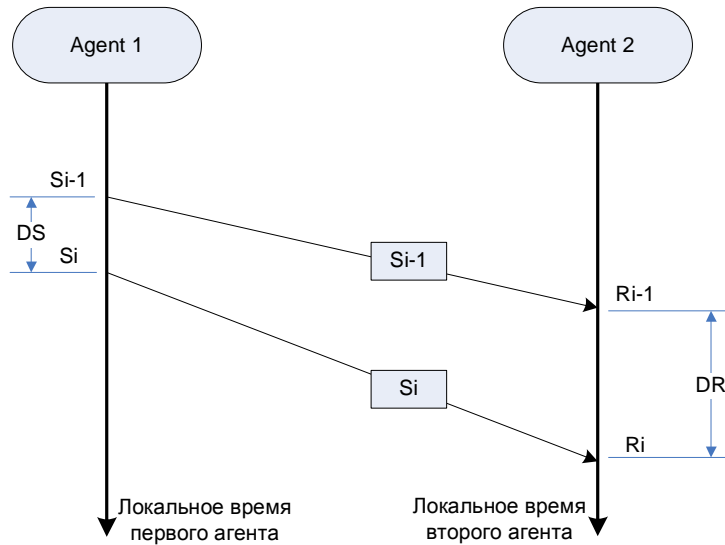
$$sdd = T_{2r} - T_{1s} = (\text{пользуясь (1)}) = T_{1s} + dT + SDD - T_{1s} = SDD + dT \quad (3)$$

$$dsd = T_{1r} - T_{2s} = (\text{пользуясь (2)}) = T_{2s} - dT + DSD - T_{2s} = DSD - dT \quad (4)$$

$$RTT = sdd + dsd = (\text{пользуясь (3,4)}) = SDD + DSD$$

Как видно, рассинхронизация локальных часов агентов не влияет на вычисления круговой задержки. Однако, накладывается дополнительное условие  $dsd > 0$  &&  $sdd > 0$ , т.о. для корректной работы агентов рассинхронизация их часов не должна превышать односторонней задержки.

Проиллюстрируем, как рассчитывается вариация задержки, описанная в вопросе «Как измеряется вариация задержки (jitter)?»:



При расчете используется параметр:

$$D_{i-1,i} = (R_{i-1} - S_{i-1}) - (R_i - S_i) = (S_i - S_{i-1}) - (R_i - R_{i-1}) = DS - DR$$

Т.о. в вычислении участвуют лишь относительные времена, из чего можно сделать вывод, что рассинхронизация локальных часов агентов не влияет на вычисления вариации задержки.

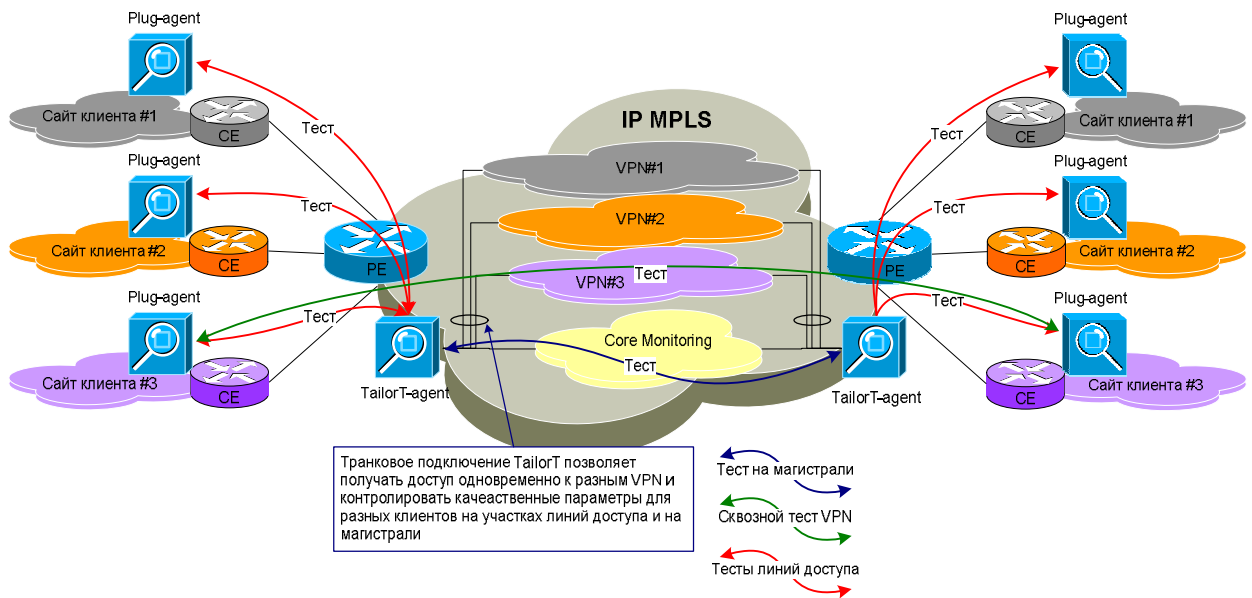
Сохраняется условие положительности вычисляемых односторонних задержек  $d_{sd} > 0$  &  $s_{dd} > 0$ , т.о. для корректной работы агентов рассинхронизация их часов не должна превышать односторонней задержки.

## Возможна ли работа IQM в сетях с пересекающимся планом адресации?

Система IQM может быть использована для контроля качественных параметров в сетях с пересекающимся планом адресации. Такая задача часто возникает у провайдеров услуги IP VPN, предоставляющих в рамках услуги дополнительное соглашение об уровне качества сервиса (SLA). Технически возможны два способа работы в пересекающихся адресных пространствах:

1. Использование NAT (Network address translation) для согласования адресных пространств. На MPLS сети для этого может быть использована технология VRF Aware NAT. Т.о. агент, установленный на сайте клиента в ядре сети может быть представлен произвольным транслированным Global-адресом.
2. Административное согласование адресного пространства с клиентом, которое будет использовано для подключения агента на сайте клиента и маршрутизации трафика к нему/от него.

На стороне провайдерского узла доступа к услуге размещается один или несколько агентов. Организуется подключение агента к клиентским VPN физическими или 802.1 интерфейсами. Рисунок иллюстрирует описанное подключение.



## Аpасhe выдает ошибку с правами доступа к IQMM.

Конфигурация верная, но при попытке зайти по http на алиас /iqm/ или /pa/ выдается ошибка с правами доступа:

```
[Mon Aug 01 13:25:44 2011] [error] [client x.x.x.x] (13)Permission denied: access to /iqm/ denied  
[Mon Aug 01 13:25:46 2011] [error] [client x.x.x.x] (13)Permission denied: access to /iqm denied  
[Mon Aug 01 13:25:51 2011] [error] [client x.x.x.x] (13)Permission denied: access to /pa/ denied
```

Если все действительно настроено правильно, то ошибка, скорее всего, связана с работой SELinux. Рекомендуется отключить SELinux для сервиса Apache. Для этого нужно установить значение переменной httpd\_disable\_trans используя команду setsebool. После этого перезапустить httpd для вступления изменений в силу.

```
[root@iqm selinux]# setsebool httpd_disable_trans 1  
[root@iqm selinux]# service httpd restart
```

NB: Если вы не хотите наталкиваться на подобные «подводные камни» - доверьте настройку IQMM специалистам «НетПроб».