

IP Quality Monitor

Описание поддерживаемых протоколов

Руководство пользователя

редакция 1.53



ООО «Нетпроб»
123557, г.Москва,
пер. Электрический, дом 3/10 стр. 3,
офис 306А

Москва, 2025

1 Введение

Инструкция предназначена для использования совместно с основной документацией на IP Quality Monitor (далее в тексте — IQM) и описывает технические подробности поддерживаемых протоколов тестирования.

Настоящее руководство предназначено для системных администраторов, сопровождающих IQM. От администратор требуются следующие навыки:

- уверенное понимание принципов работы IQM,
- опыт работы с протоколами тестирования качественных характеристик,
- понимание и опыт работы со стеком протоколов TCP/IP,
- знание операционной системы Linux на уровне системного администратора.

2 Основы тестирования

Для проверки качественных характеристик предоставляемых сетевых услуг система IQM пропускает тестовый трафик от агента-инициатора до сопряжённого агента и обратно. Эта серия называется тест и имеет настройки, описанные в документации на агентов и систему управления. Поскольку данные настройки известны, то по измерению получаемых в реальности характеристик на приёме можно оценивать качество как по одному из параметров, так и интегрально.

При тестировании агент-инициатор обычно является источником тестового трафика, а сопряжённый ему отвечает. В зависимости от вида протокола тестирования, тестовый трафик может быть как однонаправленным, так и двунаправленным. Объём поддерживаемых характеристик также зависит от этого. Более подробно это изложено в разделах, посвящённых описанию протоколов. В процессе установления соединения от агента-инициатора к сопряжённому в некоторых случаях требуется использовать контрольное соединение. Это следует учитывать при настройке межсетевых экранов и трансляторов адресов, если стоит задача проводить тестирование в реальных условиях сети, а не на лабораторном стенде. Для каждого из поддерживаемых протоколов в нужных разделах настоящей документации упомянуты подробности. Настройки, используемые тестом, так же могут различаться. В случаях невозможности установления контрольного соединения, когда оно необходимо, полноценное тестирование пропускается по очевидным причинам и характеристики отражают не состояние сети, а проблемы установления контрольного соединения.

Для статистических целей можно использовать любые параметры как в системе управления, так и в сторонних системах, если есть нужная функциональность агента-инициатора.

3 Характеристики, получаемые в результате тестирования

Полный список всех поддерживаемых IQM качественных характеристик приведён в таблице 1. Не все виды протоколов поддерживают полный набор. Тем не менее, производитель IQM старается со своей стороны поддержать максимально возможное число характеристик, так как считает проверку качества предоставляемых услуг важной составляющей текущей работы оператора связи. К сожалению, в целях совместимости с существующим оборудованием, полный спектр характеристик для конкретного протокола

может зависеть не только от производителя IQM, но и от сторонних вендоров.

Таблица 1.

Имя в IQM	Имя в стандартах	Размерность	Описание
ServiceCode	-	-	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	-	-	Протокольнозависимый код ошибки тестирования. Подробности — в протокольных разделах.
SDLost	-	пакеты	Абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому
SDLostPercent	IPLR (Y.1540)	%	Доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому
DSLost	-	пакеты	Абсолютное число потерь пакетов от сопряжённого к инициатору
DSLostPercent	IPLR (Y.1540)	%	Доля потерянных пакетов от сопряжённого к инициатору
SDRemarked	-	пакеты	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением класса сервиса
SDRemarkedPercent	-	%	Доля пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением класса сервиса
DSRemarked	-	пакеты	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса
DSRemarkedPercent	-	%	Доля пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса
SDBytes	-	байты	Объём тестового трафика от инициатора к сопряжённому
DSBytes	-	байты	Объём тестового трафика от сопряжённого к инициатору
SDBW	Goodput (RFC 2647)	килобиты в секунду	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому
SDBWPercent	-	%	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому в процентах от ожидаемой
DSBW	Goodput (RFC 2647)	килобиты в секунду	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору
DSBWPercent	-	%	Полученная пропускная способность

			сети от сопряжённого к инициатору в процентах от ожидаемой
SDOOS	-	пакеты	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением порядка следования
SDOOSPercent	IPRR (Y.1540)	%	Процент пакетов от инициатора к сопряжённому, доставленных с изменением порядка следования
DSOOS	-	пакеты	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением порядка следования
DSOOSPercent	IPRR (Y.1540)	%	Процент пакетов от сопряжённого к инициатору, доставленных с изменением порядка следования
SDSkew	-	пакеты	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому через большее число узлов, чем минимально возможное. «Сдвиг пути пакетов»
SDSkewPercent	-	%	Процент пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому через большее число узлов, чем минимально возможное. «Сдвиг пути пакетов»
DSSkew	-	пакеты	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору через большее число узлов, чем минимально возможное. «Сдвиг пути пакетов»
DSSkewPercent	-	%	Процент пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору через большее число узлов, чем минимально возможное. «Сдвиг пути пакетов»
MinRTT	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии

MaxRTT	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Interarrival Jitter (RFC3550)	милли-секунды	Дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по RFC 3550
DSJitter	Interarrival Jitter (RFC3550)	милли-секунды	Дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по RFC 3550
SDMinIPDV	IPDV (Y.1540)	милли-секунды	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgIPDV	IPDV (Y.1540)	милли-секунды	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDRMSIPDV	IPDV (Y.1540)	милли-секунды	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDMaxIPDV	IPDV (Y.1540)	милли-секунды	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSMinIPDV	IPDV (Y.1540)	милли-секунды	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgIPDV	IPDV (Y.1540)	милли-секунды	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSRMSIPDV	IPDV (Y.1540)	милли-секунды	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис —

			минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSMaxIPDV	IPDV (Y.1540)	милли-секунды	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SMinDelay	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
SAvgDelay	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDRMSDelay	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SMaxDelay	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
DMinDelay	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Минимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
DAvgDelay	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DRMSDelay	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
SMaxDelay	IPTD (Y.1540)	милли-секунды	Максимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
SMinTTL	-	-	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии
SMaxTTL	-	-	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии
DMinTTL	-	-	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DMaxTTL	-	-	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
SDLossBW	-	килобиты в секунду	«Потерянная» пропускная способность от инициатора к сопряжённому.

			Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
SDLossBWPercent	-	%	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от инициатора к сопряжённому. Не более 100%.
DSLossBW	-	килобиты в секунду	«Потерянная» пропускная способность от сопряжённому к инициатору. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
DSLossBWPercent	-	%	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от сопряжённому к инициатору. Не более 100%.
SDErrors	-	пакеты	Число ошибок «последнего дюйма» в пакетах тестовой сессии от инициатора к сопряжённому
SDErrorsPercent	IPER (Y.1540)	%	Доля ошибок «последнего дюйма» в пакетах тестовой сессии от инициатора к сопряжённому
DSErrors	-	пакеты	Число ошибок «последнего дюйма» в пакетах тестовой сессии от сопряжённому к инициатору
DSErrorsPercent	IPER (Y.1540)	%	Доля ошибок «последнего дюйма» в пакетах тестовой сессии от сопряжённому к инициатору
SDMinMAPDV2	MAPDV2 (G.1020)	милли-секунды	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgMAPDV2	MAPDV2 (G.1020)	милли-секунды	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии
SDRMSMAPDV2	MAPDV2 (G.1020)	милли-секунды	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии
SDMaxMAPDV2	MAPDV2 (G.1020)	милли-секунды	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии

DSMinMAPDV2	MAPDV2 (G.1020)	милли- секунды	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgMAPDV2	MAPDV2 (G.1020)	милли- секунды	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии
DSRMSMAPDV2	MAPDV2 (G.1020)	милли- секунды	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии
DSMaxMAPDV2	MAPDV2 (G.1020)	милли- секунды	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии

Для того, чтобы односторонние задержки рассчитывались корректно, требуется синхронизация времени между агентами (кроме протокола U9). Чем более точный способ синхронизации будет выбран конечным пользователем, тем более точными будут односторонние задержки. Для расчёта дрожаний всех версий этого не требуется.

Необходимость расчёта числа ошибок «последнего дюйма» является в настоящее время дискуссионной. Мы не можем рекомендовать данный вид характеристик к регулярному отслеживанию из-за своей сомнительной природы.

В текущих версиях IQM-агента количество поддерживаемых параметров может отличаться в большую сторону. Обновление документации для соответствия актуальному состоянию тестовых сессий осуществляется в плановом порядке в рамках поддержки продукта IQM.

4 Описание ServiceCode

Как и все остальные параметры, характеристика ServiceCode может использоваться в системе управления как для отслеживания графиков, так и для генерации проблемных случаев (alarm-ов). Для того, чтобы пользователь системы имел возможность полноценно контролировать поведение агента, мы подробно описываем данный параметр в таблице 2.

Таблица 2.

Значение	Описание
0	Ошибок нет.
1	Сессия тестирования была принудительно прервана. Это может случаться: - при останове тестирования оператором системы, - при превышении времени тестирования, установленного в настройках, - при обновлении агентов.

2	<p>Для агента недостаточно памяти.</p> <p>Это может случаться в тех редких случаях, когда объём памяти на пробнике, где работает агент, исчерпан, а файл подкачки не предусмотрен. Хочется отметить, что на системах с MMU эта ошибка обычно не встречается, так как ядро ОС по умолчанию предпочитает выделить память, даже если её мало, а уже потом убить слишком объёмный процесс. Поэтому на более-менее современных системах, данная ошибка — большая редкость.</p>
3	<p>Для агента недостаточно ресурсов.</p> <p>Обычно эта ошибка может возникать при слишком большом числе заведённых тестов, когда внутренние таблицы ОС переполнены или агенту выставлены слишком маленькие лимиты.</p>
4	<p>В процессе тестирования исчерпано время ожидания.</p> <p>Эта штатная ошибка для тех случаев, когда на сети есть хотя бы небольшие потери пакетов. В этом случае агент ожидает ответа, а за счёт потери ответ так и не приходит. Приходится фиксировать таймаут.</p>
5	<p>Ошибка прав доступа.</p> <p>Системные ошибки EPERM, EACCESS или ошибка в пароле для протоколов, которые поддерживают это.</p>
6	<p>Не поддерживается.</p> <p>Системные ошибки EPROTONOSUPPORT, ESOCKETNOSUPPORT, EOPNOTSUPP, EPFNOSUPPORT, EAFNOSUPPORT либо выбран режим, который не поддерживается IQM-агентом. Обычно эта ошибка связана с отсутствием поддержки требуемых сокетов (например, IPv6) в ядре ОС.</p>
7	<p>Соединение отвергнуто.</p> <p>Системная ошибка ECONNREFUSED. Обычно возникает, если при контрольном соединении инициатора с сопряжённым либо отсутствует ответчик, либо трафик запрещён межсетевым экраном.</p>
8	<p>Хост или сеть недостижимы.</p> <p>Системные ошибки ENETDOWN, ENETUNREACH, EHOSTDOWN, EHOSTUNREACH. Обычно возникают, когда инициатор пытается установить соединение с недоступным по сети сопряжённым ответчиком.</p>
9	<p>Ошибка ввода-вывода.</p> <p>Обычно возникает, если в процессе работы контрольного соединения внезапно прервалась связь. Регулярное возникновение является поводом проверить настройки ядра сети.</p>
10	<p>Ошибка протокола.</p> <p>Возникает при нештатном поведении протоколов тестирования. Например, при использовании оборудования, заведомо неподдерживающего или поддерживающего не в полном объёме заявленные третьими лицами характеристики. Штатно возникать не должна.</p>
11	<p>Ошибка размера пакета.</p> <p>Возникает при UDP-тестировании (пока только U9), когда размер пакета в настройках теста превышает размер максимально доступного по пути следования на сети без использования фрагментации. Этот механизм называется «автоматическое определение MTU» и позволяет отслеживать соединения, для которых стандартный размер пакета уменьшен (допустим, при использовании дополнительных вложений, характерных для туннельных</p>

	<p>протоколов или протоколов PPPoE).</p> <p>В этом случае следует проверить журнал агента-инициатора с тем, чтобы увидеть реально возможный размер пакета на данном тесте. После чего, следует его уменьшить до указанного в журнале значения. Иначе тестирование не будет проходить.</p> <p>Отметим, что при блокировке ICMP-сообщений типа 3 кода 4 (необходима фрагментация, а на фрейме выставлен бит DF) на промежуточных устройствах, автоматическое создание указанной ошибки может быть затруднено. Обычно в этом случае возникает другая ошибка, так как прохождение пакетов всё-таки затруднено.</p>
75	<p>Невыделенная в отдельный класс сетевая ошибка.</p> <p>Подробности доступны в журнале агента.</p>
100	<p>Ошибка старта.</p> <p>Это может случиться, если на пробнике исчерпаны ресурсы для запуска тестов. Лимиты могут быть выставлены администратором ОС в слишком низкие значения. В этом случае будут ошибки старта.</p>
150	<p>Ошибка библиотеки boost.</p> <p>Подробности доступны в журнале агента. Производитель IQM сделал всё от него зависящее, чтобы она не возникала, но гарантировать её отсутствие не может. Обновление агента в этом случае доступно в рамках договора поставки или поддержки.</p>
200	<p>Ошибка стандартной библиотеки C++.</p> <p>Подробности доступны в журнале агента. При наличии контрольного соединения по TCP эта ошибка возникать может. Производитель IQM сделал всё от него зависящее, чтобы она не возникала, но гарантировать её отсутствие не может. Обновление агента в этом случае доступно в рамках договора поставки или поддержки.</p>
499	<p>Запрошенная возможность не включена в агент.</p> <p>Анализ возможных причин проводится производителем IQM в рамках договора техподдержки. Штатно возникать может только в случае запроса возможностей за пределами техзадания.</p>
500	<p>В процессе тестирования возникла нестандартная ошибка, не предусмотренная к обработке.</p> <p>Подробности могут быть доступны в журнале агента. Анализ возможных причин проводится производителем IQM в рамках договора техподдержки.</p>

Для целей контроля в системе управления на сегодня мы рекомендуем установить пороги для Crimson-события в 9, для Red-события в 7, для Yellow-события в 5. Это позволит отслеживать проблемные события без обращения в журналы агента, что может быть затруднено для регулярного отслеживания даже в случае централизованного сбора. Впрочем, опыт реальной эксплуатации системы может дать вам иной опыт, о котором в этом случае мы просим сообщить.

5 Протокол U0

Протокол U0 является фирменным, разработанным производителем IQM специально в целях максимально полного тестирования качественных характеристик сети TCP/IP при

приемлемых накладных расходах. Для его использования требуется, чтобы инициатором тестирования выступал IQM-агент, а сопряжённым выступал либо IQM-агент, либо Universal Quality Responder от того же производителя, что и IQM.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице cron, по запросу администратора системы), агент-инициатор устанавливает контрольное соединение по протоколу TCP с сопряжённым агентом. После установления проводится процедура аутентификации и, если она успешно пройдена, на обоих агентах запускаются потоки UDP-трафика с заданными настройками при сохранении контрольного соединения. После окончания пропуска UDP-трафика, производится взаимный опрос полученных результатов, и на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Agent password	Пароль протокола. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, устанавливается в процессе контрольного соединения автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, устанавливается в процессе

	контрольного соединения автоматически.
Control port	TCP-порт для контрольного соединения. Если не указан, используется 1189.
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Не рекомендуется уменьшать меньше 20.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Reverse bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от сопряжённого к инициатору в килобитах в секунду. Если не указан, скорость будет той же, что и в направлении от инициатора к сопряжённому.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от агента-инициатора к сопряжённому. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.
Expected reverse bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров DSBWPercent, DSLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Особенностями тестирования сети с помощью данного протокола является автоматическая настройка UDP-портов для пропуска трафика, таким образом, если на сети расположены межсетевые экраны, то должен быть разрешён UDP-трафик между агентами без ограничений, иначе можно получить «измерение», в котором будет 100% потеря. Если же по причинам ограничений политики пропуска трафика в организации это невозможно, следует использовать настройки локальных и удалённых UDP-портов для каждого теста типа U0 в целях указания корректных разрешённых политикой портов. При этом следует помнить, что при одновременном запуске на одном агенте одних и тех же портов не разрешается стек TCP/IP и настройки следует проводить аккуратно.

Получаемые характеристики при использовании протокола U0 – все, перечисленные в разделе 3, за исключением RMSRTT, SDErrors, SDErrorsPercent, DSErrors, DSErrorsPercent.

Ошибки «последнего дюйма» не фиксируются из-за особенностей построения стека TCP/IP и слабой реальной востребованности. Среднее же квадратичное круговой задержки передачи пакетов пока находится в разработке. Значения ProtoServiceCode, характерные для протокола U0, приведены в таблице 4. Производитель IQM не обязуется их сохранять неизменными, однако старается это делать.

Таблица 4.

Значение	Описание
1	Неверная команда. Штатно возникать не должна.
2	Неверный метод аутентификации. Возникать может только при использовании очень старых версий IQM-агента, в этом случае рекомендовано обновление ПО.
3	Неверный пароль. Следует проверить Agent password для всего домена тестирования.
4	Функция недоступна. IQM-агент может включать функции только согласно проектному техническому заданию и в этом случае часть функционала может быть заблокирована.
5	Неверный параметр команды. Штатно возникать не должна. Производитель IQM в этом случае оказывает помощь в рамках договора поставки или техподдержки.
6	Команда неверна для текущего состояния протокола. Штатно возникать не должна. Производитель IQM в этом случае оказывает помощь в рамках договора поставки или техподдержки.
7	Ошибка протокола.
8	Ошибка сокета.
9	Не хватает прав для запуска команды. При тестировании возникать не может.
10	Тест не найден. При тестировании возникать не может.
11	Невозможно запустить ответчик. Подробности в логах сопряжённого агента
12	Неверная конфигурация. При тестировании возникать не должно.
13	Невозможно сохранить конфигурацию. При тестировании возникать не должно.
14	Тест уже существует. При тестировании возникать не должно.
15	Тест всё ещё запущен. При тестировании возникать не должно.
16	Результаты не найдены. При тестировании возникать не должно.
17	Невозможно запустить тест по запросу. При тестировании возникать не должно.

18	Нет хватает прав на запуск запущенной команды. Обычно это означает, что пробник (железо) с одной из сторон обновлён, а IQM-агент нет. Более подробные комментарии по данной ошибке осуществляются в рамках договоров поставки или поддержки по оговоренным каналам связи
255	Непредусмотренная производителем ошибка.
9999	Комментарии по данной ошибке осуществляются в рамках договоров поставки или поддержки по оговоренным каналам связи

Мы не рекомендуем использовать ProtoServiceCode для создания порогов генерации проблемных событий в протоколе U0. Однако это можно делать, так как при штатном проведении тестирования должен быть код ошибки 0, а все остальные — это явный повод для разбирательств. Опыт реальной эксплуатации может подсказать правильное решение.

6 Протокол U1

Протокол U1 является фирменным, разработанным производителем IQM специально в целях максимально полного тестирования качественных характеристик сети TCP/IP при приемлемых накладных расходах в тех случаях, когда агент-инициатор находится за транслятором адресов (NAT), а сопряжённый агент имеет полноценное подключение с глобально маршрутизируемым адресом (т. н. «белым»). Для его использования требуется, чтобы инициатором тестирования выступал IQM-агент, а сопряжённым так же выступал IQM-агент. Universal Quality Responder от того же производителя, что и IQM в настоящее время находится в разработке. По итогам встраивания можно будет использовать как сопряжённый агент, так и это ПО.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице sleep, по запросу администратора системы), агент-инициатор устанавливает контрольное соединение по протоколу TCP с сопряжённым агентом. После установления проводится процедура аутентификации и, если она успешно пройдена, на обоих агентах запускаются потоки UDP-трафика с заданными настройками при сохранении контрольного соединения. Так как сопряжённый агент не может получать информацию о правильных адресах агента-инициатора, то в потоки UDP-трафика встраиваются дополнительно служебные пакеты синхронизации, которые позволяют получать информацию о трансляторе адресов. После окончания пропуска UDP-трафика, производится взаимный опрос полученных результатов, и на агенте инициатора формируется итоговый результат теста, поступающий в в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора.

	Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Agent password	Пароль протокола. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, устанавливается в процессе контрольного соединения автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, устанавливается в процессе контрольного соединения автоматически.
Control port	TCP-порт для контрольного соединения. Если не указан, используется 1189.
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
URL-test query interval	Время в миллисекундах между перепосылками служебных пакетов синхронизации для обновления данных по транслятору адресов на сопряжённом агенте. По умолчанию 5 секунд.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система

	управления подставляет 60. Не рекомендуется уменьшать меньше 32.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Reverse bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от сопряжённого к инициатору в килобитах в секунду. Если не указан, скорость будет той же, что и в направлении от инициатора к сопряжённому.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от агента-инициатора к сопряжённому. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.
Expected reverse bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров DSBWPercent, DSLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Так как поведение сетевого транслятора может отличаться от производителя к производителю, мы рекомендуем перед полноценным внедрением тестирования на протоколе U1 провести контрольные прогоны, чтобы исключить ложные срабатывания. Большинство сетевых трансляторов поддерживают соответствие адресов и UDP-портов для прохождения ответного трафика с теми настройками посылки служебных сообщений, что приведены в таблице настроек по умолчанию. Однако, может потребоваться указание в URL-test query interval несколько меньшего таймаута, чтобы сетевой транслятор не успевал сбросить таблицу соответствий. Мы должны отметить, что за счёт наличия тестового UDP-трафика транслятор не должен этого делать в штатном режиме, так как соответствие регулярно поддерживается IQM-агентами, однако в случае очень большого числа потерь это может происходить.

В случае применения на сети межсетевых экранов, рекомендации по их настройке аналогичны протоколу U0.

Получаемые характеристики при использовании протокола U1 – все, перечисленные в разделе 3, за исключением RMSRTT, SDErrors, SDErrorsPercent, DSErrors, DSErrorsPercent. Ошибки «последнего дюйма» не фиксируются из-за особенностей построения стека TCP/IP и слабой реальной востребованности. Среднее же квадратичное круговой задержки передачи пакетов пока находится в разработке. Значения ProtoServiceCode, характерные для протокола U1, аналогичны протоколу U0 и приведены в таблице 4 в соответствующем разделе. Производитель IQM не обязуется их сохранять неизменными, однако старается это делать.

7 Протокол U9

Протокол U9 является фирменным, разработанным производителем IQM специально в целях максимально полного тестирования качественных характеристик сети TCP/IP при приемлемых накладных расходах. Начиная с 2025 года он рекомендован в качестве замены

протоколов U0 и U1 для IQM-агентов. Агент-инициатор может (но не обязан) находиться за транслятором адресов (NAT), в том числе не одним. Сопряжённый агент должен иметь полноценное подключение с глобально маршрутизируемым адресом (т. н. «белым»). Варианты, когда сопряжённый агент находится за NAT или межсетевым экраном так же возможны, но их следует рассматривать отдельно от настоящей документации.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице stop, по запросу администратора системы), агент-инициатор устанавливает контрольное соединение по протоколу UDP с сопряжённым агентом. Поскольку в UDP нет гарантированной доставки, применяется автоматический механизм повторной отправки, если на запрос от агента-инициатора нет ответа сопряжённого. Этим же механизмом поддерживается управляющее соединение в процессе работы теста. В случае наличия ошибок в протоколе управления будет выставлен признак ошибки в ServiceCode (подробности ниже в этой же главе). После установления соединения проводится процедура аутентификации и, если она успешно пройдена, на агентах запускаются приём и передача UDP-пакетов по отдельному каналу тестирования, согласно заданных настроек.

На первом этапе тестирования проводится 60-секундная посылка пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно в целях фиксации исходящего адреса, доступного сопряжённому агенту в случае использования транслятора адресов или межсетевого экрана. Дополнительно на этом этапе проводится первичная оценка границ параметра «круговая задержка» (MinRTT, AvgRTT, RMSRTT, MaxRTT). Если на первом этапе агент-инициатор не получит через сопряжённый хотя бы 3% от отосланных пакетов, то тестирование останавливается, так как сеть с таким количеством потерь на одну минуту работы неразумно тестировать на качественные характеристики, следует вначале наладить прохождение трафика.

На втором этапе, который длится не более 25 секунд, агент-инициатор и сопряжённый проводят обмен данными первого этапа и синхронизируют время запуска третьего этапа.

На третьем этапе проводится работа, аналогичная поведению протоколов U0/U1: на обоих агентах запускаются потоки UDP-трафика с заданными настройками.

После завершения третьего этапа по контрольному соединению проводится опрос полученных результатов, и на агенте-инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр

Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, устанавливается в процессе контрольного соединения автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, устанавливается в процессе контрольного соединения автоматически.
Control port	UDP-порт для контрольного соединения. Если не указан, используется 1972.
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. Не рекомендуется устанавливать менее 90 секунд. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Не рекомендуется уменьшать меньше 24. Не рекомендуется устанавливать выше размера MTU по пути следования пакетов.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Reverse bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от сопряжённого к инициатору в килобитах в секунду. Если не указан, скорость будет той же, что и в направлении от инициатора к сопряжённому.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от

	агента-инициатора к сопряжённому. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.
Expected reverse bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров DSBWPercent, DSLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Особенностями тестирования сети с помощью данного протокола является автоматическая настройка UDP-портов для пропуска трафика, таким образом, если на сети расположены межсетевые экраны, то должен быть разрешён UDP-трафик между агентами без ограничений, иначе можно получить «измерение», в котором будет 100% потеря. Если же по причинам ограничений политики пропуска трафика в организации это невозможно, следует использовать настройки локальных и удалённых UDP-портов для каждого теста типа U9 в целях указания корректных разрешённых политикой портов. При этом следует помнить, что при одновременном запуске на одном агенте одних и тех же портов не разрешается стек TCP/IP и настройки следует проводить аккуратно.

При использовании протокола U9 в схемах соединений с сетевым транслятором (возможно, не одним), следует иметь в виду, что точки NAT должны аккуратно сохранять пары «внутренний адрес:внутренний UDP-порт»/«внешний адрес:внешний UDP-порт» некоторое время (от 5 до 20 секунд) в процессе передачи и приёма трафика. Как правило, устройства трансляции адресов следуют RFC-4787 и сохраняют пары до двух минут при отсутствии трафика между инициатором и сопряжённым. Однако, на практике могут быть и меньшие значения таймеров. Мы рекомендуем в этом случае увеличивать таймаут сохранения пар до 30 секунд минимум. В случае невозможности — менять производителя, так как такие настройки могут приводить к неполному прохождению трафика не только протокола U9, но и иных сетевых приложений, включая пользовательские.

Так же отметим, что при использовании сетевой трансляции недопустимо осуществлять подмену соответствия адресов на точке NAT в процессе работы протокола. Добросовестные производители сетевых устройств следуют практике «один раз установили связь, сохраняем пары до конца работы», однако, вы можете столкнуться с иным поведением. Протокол U9 требует сохранения пар трансляции на протяжении всей работы теста.

В случае останова теста до начала первого этапа параметры скорости SDLossBWPercent и DSLossBWPercent фиксируют значение 100 процентов, потери SDLossPercent фиксируют 100 процентов, а DSLossPercent – от 0 до 100, в зависимости от успешности прохождения пакетов контрольного протокола через сеть. ServiceCode выставляется в 10 или более (ошибка протокола). Параметры круговой задержки показывают результаты оценки по контрольному протоколу. Остальные параметры отсутствуют. Указанный случай так же может возникать в случае отсутствия на конечном адресе сопряжённого агента, то есть когда нет поддержки протокола.

В случае останова теста до начала третьего этапа ServiceCode выставляется в 9 или более (ошибка ввода-вывода). Параметры скорости SDLossBWPercent и DSLossBWPercent фиксируют значение 100 процентов. Потери, круговая задержка, все виды дрожания и перекраска трафика на приеме фиксируются по результатам работы первого этапа протокола. Скорости будут равны нулю. Остальные параметры отсутствуют. Указанный случай может возникать, когда сеть хотя и позволила пропустить трафик контрольного протокола, но не разрешает трафик UDP-потоков приёма и передачи. Чаще всего это связано с межсетевыми экранами.

В случае останова теста по завершению третьего этапа, но с потерей результатов измерений со стороны сопряжённого агента ServiceCode выставляется в 9 или более (ошибка ввода-вывода). Параметры скорости SDLossBWPercent и DSLossBWPercent фиксируют значение 100 и 0 процентов соответственно для отличия от предыдущего случая. Скорости будут равны нулю. Остальные параметры, даже если они и есть, недостоверны. Указанный случай крайне редок, однако возможен в случае высоких потерь на сети.

В случае нормального завершения теста все параметры достоверны. ServiceCode фиксирует общее состояние как потоков приёма и передачи, так и контрольного протокола. Штатно он не увеличивается выше 4.

Мы рекомендуем в политиках контроля выставлять критический уровень для ServiceCode в 5, а для SDLossBWPercent и DSLossBWPercent в 50-75. Тем самым будут фиксироваться случаи, когда остальные качественные характеристики имеют ограниченную природу и могут быть недостоверны в полном объёме.

Обращаем внимание, что ошибка ServiceCode 11 (см. выше) означает, что выбранный для теста размер пакета слишком велик. Так как протокол U9 может работать за NAT, за PPPoE-серверами, за туннелями и так далее, важно понимать, что параметры тестирования не могут быть любыми. Если такая ошибка возникает, в журнале агента-инициатора фиксируется рекомендованный размер пакета (если операционная система не поддерживает такую возможность, выводится 0). Его следует использовать в качестве максимально возможного для тестирования на этом направлении.

Получаемые характеристики при использовании протокола U9 – все, перечисленные в разделе 3, за исключением SDErrors, SDErrorsPercent, DSErrors, DSErrorsPercent. Ошибки «последнего дюйма» не фиксируются из-за особенностей построения стека TCP/IP и слабой реальной востребованности. Значения ProtoServiceCode, характерные для протокола U9, приведены в таблице 7. Производитель IQM не обязуется их сохранять неизменными, однако старается это делать.

Таблица 7.

Значение	Описание
1	Неверные поля в пакетах протокола. Штатно возникать не должна.
2	Неверный пароль. В рамках одной и той же поставки от производителя возникать не должна. В случае поддержки протоколом настраиваемой разделяемой парольной строки следует проверить совпадение указанных строк со стороны инициатора и сопряжённого агентов.
3	Недостоверные настройки теста. Тест не может работать более одного часа, адреса в случае их необходимости должны быть верными и одноадресного вида (unicast), размер пакета не должен быть меньше 24 и больше 4096, скорость не может быть меньше 32 килобит в секунду.
4	Не удалось запустить на стороне сопряжённого агента процесс приёма и передачи тестового UDP-трафика по какой-либо причине. Подробности указаны в журнале сопряжённого агента для более подробного анализа. Наиболее часто встречаются ошибки привязки адреса к несуществующим интерфейсам.
255	Непредусмотренная производителем ошибка.
9999	Комментарии по данной ошибке осуществляются в рамках договоров

поставки или поддержки по оговоренным каналам связи

Мы не рекомендуем использовать ProtoServiceCode для создания порогов генерации проблемных событий в протоколе U9. Однако это можно делать, так как при штатном проведении тестирования должен быть код ошибки 0, а все остальные — это явный повод для разбирательств. Опыт реальной эксплуатации может подсказать правильное решение.

8 Протокол RRPOE

Данный протокол описан в отдельной документации более подробно. Его качественные характеристики и настройки отличаются от стандартных и поступают в систему управления IQM отдельно от остальных, так как являются специфическими именно для данного вида тестирования. Некоторые версии IQM-агента могут поставляться без поддержки данного протокола, если в условиях и техподдержке не оговорено иное. Это не является ошибкой.

9 Протоколы I0, U7

Протоколы I0 и U7 являются стандартными и предназначены для тех случаев, когда установка пробника с полноценным IQM-агентом или хотя бы с Universal Quality Responder невозможна, а тестирование качественных характеристик проводить тем не менее надо.

Протокол I0 – это стандартное ICMP-echo (ICMP echo request и ICMP echo reply), используемое в популярной системной утилите ping. Поэтому в качестве сопряжённого агента может использоваться практически любое сетевое устройство.

Протокол U7 – это стандартное UDP-echo. Одними из популярных утилит, где он используется, являются xinetd с серверной стороны и netcat с клиентской. Поэтому в качестве сопряжённого агента может использоваться широкий ряд моделей сетевых устройств с поддержкой UDP echo.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице cron, по запросу администратора системы), агент-инициатор начинает отсылку пакетов в соответствии с заданными настройками. При этом для I0 используется пакет ICMP echo request и ожидается ICMP echo reply, а для U7 используется пакет UDP echo. Одновременно с отсылкой осуществляется приём. По окончании нужного числа отсылок либо по таймауту на приёме производится подсчёт результатов, на агенте-инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 8.

Таблица 8.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый ICMP или UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)

SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться ICMP или UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться ICMP или UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	Для протокола U7: UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, устанавливается в процессе отсылки первого пакета автоматически. Для протокола I0 не используется
Remote port	Для протокола U7: UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, используется стандартный — 7. Для протокола I0 не используется
Number of probes	Число пакетов ICMP или UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число пакетов ICMP или UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для ICMP или UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Для протокола U7 не рекомендуется уменьшать меньше 20. Для протокола I0 не рекомендуется уменьшать меньше 44.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов ICMP или UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система

	управления подставляет 64.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода ICMP или UDP-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Получаемые характеристики при использовании протоколов I0,U7 приведены в таблице 9. Хочется отметить, что ввиду самой природы используемых протоколов, все параметры являются «круговыми», то есть отмечают качество обоих направлений передачи данных, без возможности определить отдельно направления «туда» и «обратно».

Таблица 9.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	Не используется, всегда 0.
SDLost	Абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно
SDLostPercent	Доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно
SDRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением класса сервиса
SDRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением класса сервиса
SDBytes	Объём тестового трафика от инициатора к сопряжённому и обратно
SDBW	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому и обратно
SDBWPercent	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому и обратно в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 5.
SDOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением порядка следования
SDOOSPercent	Процент пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, доставленных с изменением порядка следования
DSSkew	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в абсолютных цифрах
DSSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в процентах
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора

	же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по RFC 3550
SDMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторах от сопряжённого пакетах тестовой сессии
SDLossBW	«Потерянная» пропускная способность от инициатора к сопряжённому и обратно. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
SDLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от инициатора к сопряжённому и обратно. Не более 100%.
SDMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии
SDRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии
SDMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии

10 Протоколы J0,J1

Протокол J1 предназначен для тех случаев, когда есть его поддержка в уже установленном оборудовании. Это позволяет использовать такое оборудование в качестве сопряжённого агента в целях снижения общей стоимости решения. Список устройств и

производителей, которые поддерживают этот набор, сообщается производителем IQM в рамках договоров поставки или технической поддержки по оговоренным каналам связи. Настройки такого оборудования для включения поддержки протокола J1 (название производителя может отличаться) выходят за рамки данной документации и сообщаются отдельно. Протокол J0 является фирменной разработкой производителя IQM и является расширением протокола J1 для встраивания в устройства с ограниченными возможностями аппаратного обеспечения. Этот подход также позволяет снизить общую стоимость решения при сохранении тестирования почти всех ключевых характеристик качества. Так же данное семейство протоколов реализовано в Universal Quality Responder, который может быть установлен на широкий спектр оборудования, например, с поддержкой прошивок типа OpenWRT.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице sleep, по запросу администратора системы), агент-инициатор начинает отсылку пакетов в соответствии с заданными настройками. При этом для используется UDP-пакет специального формата. Одновременно с отсылкой осуществляется приём. По окончании нужного числа отсылок либо по таймауту на приёме производится подсчёт результатов, на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 10.

Таблица 10.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться трафик. Если не указан, устанавливается в процессе

	отсылки первого пакета автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться трафик. Если не указан, используется 49160.
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Для протокола J0 не рекомендуется уменьшать меньше 78. Для протокола J1 не рекомендуется уменьшать меньше 52. При использовании более меньших пакетов понижается число собираемых данных.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Получаемые характеристики при использовании протоколов J0,J1 приведены в таблице 11. Ввиду особенностей протоколов, параметры скорости на приёме не могут быть ассиметричными. Поэтому SDBW и его производные всегда больше, чем DSBW и его производные. Для протокола J1 набор собираемых параметров всегда будет меньше, так как его реализация привязана к поведению оборудования исходного производителя. В соответствующих частях таблицы это отмечено.

Таблица 11.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	Не используется, всегда 0.
SDLost	Абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому. Для протокола J1 – всегда 0.
SDLostPercent	Доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому Для протокола J1 – всегда 0.

DSLost	Абсолютное число потерь пакетов от сопряжённого к инициатору. Для протокола J1 – абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно.
DSLostPercent	Доля потерянных пакетов от сопряжённого к инициатору. Для протокола J1 – доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно.
SDRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением класса сервиса. Для протокола J1 – всегда 0.
SDRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением класса сервиса. Для протокола J1 – всегда 0.
DSRemarked	Для протокола J0 – абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса. Для протокола J1 – абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением класса сервиса.
DSRemarkedPercent	Для протокола J0 – доля пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса. Для протокола J1 – доля пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением класса сервиса.
SDBytes	Объём тестового трафика от инициатора к сопряжённому и обратно. Для протокола J1 – всегда 0.
DSBytes	Для протокола J0 – объём тестового трафика от сопряжённого к инициатору. Для протокола J1 – объём тестового трафика от инициатора к сопряжённому и обратно.
SDBW	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому. Для протокола J1 – всегда 0.
SDBWPercent	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 8. Для протокола J1 – всегда 0.
DSBW	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору.
DSBWPercent	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 8.
SDOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением порядка следования. Для протокола J1 – всегда 0.
SDOOSPercent	Процент пакетов от инициатора к сопряжённому, доставленных с изменением порядка следования. Для протокола J1 – всегда 0.
DSOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к

	инициатору с изменением порядка следования. Для протокола J1 – всегда 0.
DSOOSPercent	Процент пакетов от сопряжённого к инициатору, доставленных с изменением порядка следования. Для протокола J1 – всегда 0.
SDSkew	Сдвиг пути пакетов от инициатора к сопряжённому в абсолютных цифрах. Для протокола J1 – всегда 0.
SDSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от инициатора к сопряжённому в процентах. Для протокола J1 – всегда 0.
DSSkew	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в абсолютных цифрах
DSSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в процентах
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по RFC 3550
DSJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по RFC 3550
SDMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии

DSRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
DSMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
SDMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
SDMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторов от сопряжённого пакетах тестовой сессии
SDLossBW	«Потерянная» пропускная способность от инициатора к сопряжённому и обратно. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования. Для протокола J1 – всегда 0.
SDLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от инициатора к сопряжённому и обратно. Не более 100%. Для протокола J1 – всегда 0.
DSLossBW	«Потерянная» пропускная способность от сопряжённого к инициатору. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.

DSLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от сопряжённого к инициатору. Не более 100%.
SDMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
SDAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
SDRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
SDMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
DSMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
DSAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
DSRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.
DSMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии. Для протокола J1 – всегда 0.

11 Протоколы C0,C1,C2,C3

Протоколы C1,C3 предназначены для тех случаев, когда есть их поддержка в уже установленном оборудовании. Это позволяет использовать такое оборудование в качестве сопряжённого агента в целях снижения общей стоимости решения. Список устройств и производителей, которые поддерживают этот набор, сообщается производителем IQM в рамках договоров поставки или технической поддержки по оговоренным каналам связи. Настройки такого оборудования для включения поддержки протоколов C1,C3 (название производителя может отличаться) выходят за рамки данной документации и сообщаются отдельно.

Протоколы C0,C2 являются фирменной разработкой производителя IQM и является расширением протокола C1,C3 для встраивания в устройства с ограниченными возможностями аппаратного обеспечения, которым однако требуется совместимость с протоколами C1,C3. Этот подход также позволяет снизить общую стоимость решения при сохранении тестирования почти всех ключевых характеристик качества. Так же данное семейство протоколов реализовано в Universal Quality Responder, который может быть установлен на широкий спектр оборудования, например, с поддержкой прошивок типа OpenWRT.

Протоколы C0,C1 используют миллисекундную точность времени, протоколы C2,C3 – микросекундную точность. В остальном они аналогичны между собой.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице cron, по запросу администратора системы), агент-инициатор начинает отсылку специальных контрольных пакетов в соответствии с заданными настройками. Если обнаруживается отклик сопряжённого агента, начинается отсылка тестового трафика. При этом используется UDP-пакет специального формата. Одновременно с отсылкой осуществляется приём. По окончании нужного числа отсылок либо по таймауту на приёме производится подсчёт результатов, на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 12.

Таблица 12.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Agent password	Пароль протокола. В настоящее время не используется. Настройки оборудования с поддержкой пароля не рекомендуются, однако в рамках дополнительных договорённостей возможны к изучению.
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик.

	Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться трафик. Если не указан, устанавливается в процессе отсылки первого пакета автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться трафик. Если не указан, используется случайно выбранный больше 1024. Это поведение отличается от основного производителя оборудования, у которого данная настройка фиксируется в конфигурации устройства принудительно.
Control port	UDP-порт для контрольного соединения. Если не указан, используется 1967.
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200. Не должно быть больше 60000.
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Для протокола C0 не рекомендуется уменьшать меньше 34. Для протокола C1 не рекомендуется уменьшать меньше 16. Для протокола C2 не рекомендуется уменьшать меньше 74. Для протокола C3 не рекомендуется уменьшать меньше 56. При использовании более меньших пакетов понижается число собираемых данных.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64. Слишком большие скорости (больше двух мегабит) могут работать с ограничениями либо не работать вовсе. Это особенности протокола.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от

	сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.
--	--

Получаемые характеристики при использовании протоколов C0,C1,C2,C3 приведены в таблице 13. Ввиду особенностей протоколов, параметры скорости на приёме не могут быть ассиметричными. Поэтому SDBW и его производные всегда больше, чем DSBW и его производные. Для протоколов C1,C3 набор собираемых параметров всегда будет меньше, так как его реализация привязана к поведению оборудования исходного производителя. В соответствующих частях таблицы это отмечено.

Таблица 13.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	0 — ошибок нет. 1 — сбой. 2 — ошибка в пароле. 8 — неизвестная команда. 9 — порт уже использован.
SDLost	Абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому.
SDLostPercent	Доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому
DSLost	Абсолютное число потерь пакетов от сопряжённого к инициатору.
DSLostPercent	Доля потерянных пакетов от сопряжённого к инициатору.
SDRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением класса сервиса. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
SDRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением класса сервиса. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
DSRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса.
DSRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса.
SDBytes	Объём тестового трафика от инициатора к сопряжённому и обратно.
DSBytes	Объём тестового трафика от сопряжённого к инициатору.
SDBW	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
SDBWPercent	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 10. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
DSBW	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к

	инициатору.
DSBWPercent	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 10.
SDOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением порядка следования. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
SDOOSPercent	Процент пакетов от инициатора к сопряжённому, доставленных с изменением порядка следования. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
DSOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением порядка следования.
DSOOSPercent	Процент пакетов от сопряжённого к инициатору, доставленных с изменением порядка следования.
SDSkew	Сдвиг пути пакетов от инициатора к сопряжённому в абсолютных цифрах. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
SDSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от инициатора к сопряжённому в процентах. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
DSSkew	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в абсолютных цифрах
DSSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в процентах
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по RFC 3550
DSJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по RFC 3550
SDMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии

SDMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
DSMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
SDMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии. Для протоколов C1, C3 – всегда 0.
SDMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии. Для протоколов C1, C3 – всегда 0.
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторов от сопряжённого пакетах тестовой сессии
SDLossBW	«Потерянная» пропускная способность от инициатора к сопряжённому и обратно. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной

	способностью и полученной по итогам тестирования. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
SDLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от инициатора к сопряжённому и обратно. Не более 100%. Для протоколов C1,C3 – всегда 0.
DSLossBW	«Потерянная» пропускная способность от сопряжённого к инициатору. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
DSLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от сопряжённого к инициатору. Не более 100%.
SDMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
SDAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
SDRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
SDMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
DSMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
DSAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
DSRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
DSMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.

12 Протоколы T1,TW

Протоколы T1,TW представляют собой реализацию стандарта RFC-5357 “A Two-Way Active Measurement Protocol (TWAMP)”. Они предназначены для тех случаев, когда есть их поддержка в уже установленном оборудовании. Это позволяет использовать такое оборудование в качестве сопряжённого агента в целях снижения общей стоимости решения. При этом T1 – это полная реализация стандарта с контрольным соединением без аутентификации и шифрования (mode value 1), а TW – реализация только TWAMP light без

контрольного протокола (Appendix I).

Полный список устройств и производителей, которые поддерживают RFC-5357 выходит за рамки данной документации. Следует обращаться к поставщикам за разъяснениями об объёме поддержки TWAMP в их оборудовании. Настройки же такого оборудования обычно достаточно просты и сводятся к включению responder в конфигурации и обязательному указанию TCP-порта контрольного соединения.

Так же данное семейство протоколов реализовано в Universal Quality Responder, который может быть установлен на широкий спектр оборудования, например, с поддержкой прошивок типа OpenWRT.

Производитель IQM настоятельно не рекомендует к использованию TW протокол, так как он даёт слишком несущественный выигрыш по сравнению с IO,U7 для оценки качественных характеристик сети. Его использование оправдано только в случаях, когда оборудование с такой поддержкой не умеет работать с ICMP либо UDP echo. В настоящее время актуальная версия IQM агента поставляется без протокола TW ввиду отсутствия спроса со стороны пользователей системы. По запросу в соответствии с техническим заданием агент может быть поставлен с этим протоколом.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице cron, по запросу администратора системы), агент-инициатор устанавливает контрольное соединение по протоколу TCP с сопряжённым агентом. После установления проводится процедура согласования параметров теста и, если она успешно пройдена, на агенте-инициаторе запускается поток UDP-трафика с заданными настройками при сохранении контрольного соединения. Всё сказанное относится к протоколу T1. При использовании же протокола TW фаза контрольного соединения пропускается и сразу шлётся UDP-трафик. В процессе отсылки одновременно ожидается ответ сопряжённого агента. После окончания пропуска UDP-трафика, если использовался протокол T1, производится взаимный опрос полученных результатов, и на агенте-инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 14.

Таблица 14.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Agent password	Пароль протокола. В настоящее время не используется, для будущего расширения под протоколы T2,T4.
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-

	инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации..
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, устанавливается в процессе контрольного соединения автоматически. Для протокола TW – обязательный параметр.
Control port	TCP-порт для контрольного соединения. Если не указан, используется 862. Для протокола TW не используется.
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Не рекомендуется уменьшать меньше 41.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от агента-инициатора к сопряжённому. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Получаемые характеристики при использовании протоколов T1,TW приведены в

таблице 15. Ввиду особенностей протоколов, многие параметры доступны без выделения направления передачи, в так называемом «круговом» виде.

Таблица 15.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	0 — ошибок нет. 1 — сбой, причина неясна. 2 — внутренняя ошибка в ПО. 3 — запрошенная возможность не поддерживается. 4 — запрос не исполнен из-за постоянного лимита. 5 — запрос не исполнен из-за временного лимита. Для протокола TW – всегда 0.
SDLost	Абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому. Для протокола TW – всегда 0.
SDLostPercent	Доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому Для протокола TW – всегда 0.
DSLost	Абсолютное число потерь пакетов от сопряжённого к инициатору. Для протокола TW – круговые потери.
DSLostPercent	Доля потерянных пакетов от сопряжённого к инициатору. Для протокола TW – круговые потери.
DSRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением класса сервиса.
DSRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением класса сервиса.
SDBytes	Объём тестового трафика от инициатора к сопряжённому и обратно. Для протокола TW – равен DSBytes.
DSBytes	Объём тестового трафика от сопряжённого к инициатору.
DSBW	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору.
DSBWPercent	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 12.
DSOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением порядка следования.
DSOOSPercent	Процент пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, доставленных с изменением порядка следования.
SDSkew	Сдвиг пути пакетов от инициатора к сопряжённому в абсолютных цифрах.
SDSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от инициатора к сопряжённому в процентах.
DSSkew	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в абсолютных цифрах
DSSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в процентах

MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по RFC 3550
DSJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по RFC 3550
SDFMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDFAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDFRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDFMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSDFMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSDFAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSDFRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSDFMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDFMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
SDFAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDFRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDFMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии

DSMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
SDMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии.
SDMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии.
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторов от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSLossBW	«Потерянная» пропускная способность от сопряжённого к инициатору. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
DSLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от сопряжённого к инициатору. Не более 100%.
SDMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
SDAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
SDRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
SDMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
DSMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
DSAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
DSRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
DSMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого

	к инициатору, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
--	---

Для протокола T1 параметр ProtoServiceCode, как официально документированный в стандарте, может быть рекомендован к установке порогов срабатывания для создания проблемных событий (alarm-ов).

13 Протокол L0

Протокол L0 является фирменным, разработанным производителем IQM специально для тех случаев, когда нужно оценивать количество ошибок на «последнем дюйме». Протокол создан под конкретный проект и в связи с этими особенностями мы не рекомендуем его использование для большей части случаев. Так как ошибки на «последнем дюйме» при штатном поведении стека TCP/IP могут возникать только непосредственно перед агентом, накапливающим информацию, и не отражают состояние всего канала от агента-инициатора до сопряжённого. А основной целью тестирования является именно состояние всего канала, а не конечной его части. Для того, чтобы ошибки «наследовались» по каналу, необходимы специальные действия на всей сети, при этом спектр оборудования, где это возможно, крайне ограничен. Исходя из вышеизложенного, мы вновь не рекомендуем этот протокол для постоянного использования за исключением явно необходимых случаев, описание которых выходит за рамки настоящей документации. Для использования протокола L0 требуется, чтобы инициатором тестирования выступал IQM-агент, а сопряжённым выступал Universal Quality Responder от того же производителя, что и IQM.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице stop, по запросу администратора системы), агент-инициатор начинает отсылку пакетов в соответствии с заданными настройками. При этом для используется UDP-пакет специального формата. Одновременно с отсылкой осуществляется приём. По окончании нужного числа отсылок либо по таймауту на приёме производится подсчёт результатов, на агенте-инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 16.

Таблица 16.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр

Source IP	IP-адрес (v4) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться трафик. Если не указан, устанавливается в процессе отсылки первого пакета автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться трафик. Если не указан, используется 7.
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Не рекомендуется уменьшать меньше 58. При использовании более меньших пакетов понижается число собираемых данных.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Получаемые характеристики при использовании протокола L0 приведены в таблице 17. Ввиду особенностей параметры скорости на приёме не могут быть ассиметричными. Поэтому SDBW и его производные всегда больше, чем DSBW и его производные.

Таблица 17.

Имя	Описание и примечания
-----	-----------------------

ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	Не используется, всегда 0.
SDLost	Абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому.
SDLostPercent	Доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому
DSLost	Абсолютное число потерь пакетов от сопряжённого к инициатору.
DSLostPercent	Доля потерянных пакетов от сопряжённого к инициатору.
SDRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением класса сервиса.
SDRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением класса сервиса.
DSRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса.
DSRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса.
SDBytes	Объём тестового трафика от инициатора к сопряжённому и обратно.
DSBytes	Объём тестового трафика от сопряжённого к инициатору.
SDBW	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому.
SDBWPercent	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 14.
DSBW	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору.
DSBWPercent	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 14.
SDOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому с изменением порядка следования.
SDOOSPercent	Процент пакетов от инициатора к сопряжённому, доставленных с изменением порядка следования.
DSOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением порядка следования.
DSOOSPercent	Процент пакетов от сопряжённого к инициатору, доставленных с изменением порядка следования.
SDSkew	Сдвиг пути пакетов от инициатора к сопряжённому в абсолютных цифрах.
SDSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от инициатора к сопряжённому в процентах.
DSSkew	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в абсолютных цифрах
DSSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в процентах
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора

	же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по RFC 3550
DSJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по RFC 3550
SMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
SAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии

DSMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
SDMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии.
SDMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых сопряжённым от инициатора пакетах тестовой сессии.
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторов от сопряжённого пакетах тестовой сессии
SDLossBW	«Потерянная» пропускная способность от инициатора к сопряжённому и обратно. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
SDLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от инициатора к сопряжённому и обратно. Не более 100%.
DSLossBW	«Потерянная» пропускная способность от сопряжённого к инициатору. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
DSLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от сопряжённого к инициатору. Не более 100%.
SDErrors	Число ошибок «последнего дюйма» либо при готовности сети всего канала в пакетах тестовой сессии от инициатора к сопряжённому
SDErrorsPercent	Доля ошибок «последнего дюйма» либо при готовности сети всего канала в пакетах тестовой сессии от инициатора к сопряжённому
DSErrors	Число ошибок «последнего дюйма» либо при готовности сети всего канала в пакетах тестовой сессии от сопряжённого к инициатору
DSErrorsPercent	Доля ошибок «последнего дюйма» либо при готовности сети всего канала в пакетах тестовой сессии от сопряжённого к инициатору

Ещё раз повторим, что мы рекомендуем применение протокола L0 только, если вы очень хорошо понимаете, что делаете.

14 Протокол DNS

Протокол DNS представляют собой реализацию стандарта RFC-1035 “DOMAIN

NAMES - IMPLEMENTATION AND SPECIFICATION” при использовании UDP. Он предназначен для тех случаев, когда необходимо тестировать доступность DNS-серверов на прикладном уровне. Такое тестирование позволяет получить качественную картину состояния не только сети, но и предоставляемых услуг, в частности вовремя обнаруживать необходимость обновления DNS-серверов либо улучшения их настроек, которые часто оставляют по умолчанию.

Для этого протокола в качестве сопряжённого агента может выступать любой DNS-сервер, как аппаратный, так и программный, поддерживающий стандарт.

Для поддержки произвольного пользовательского запроса используется специальный формат URL вида: **dns://[[type][:class]@]example.com**. Таким образом можно запросить любое необходимое имя от DNS-сервера при выборе любого типа или класса имени.

Список поддерживаемых агентом RR-классов: IN, CH, HS, ANY. Класс по умолчанию — IN. Большого смысла его менять мы не видим.

Список поддерживаемых агентом RR-типов: A, NS, CNAME, SOA, PTR, MX, TXT, RP, AFSDDB, SIG, KEY, AAAA, LOC, SRV, NAPTR, KX, CERT, DNAME, TSIG, ANY. Тип по умолчанию — A.

Рекурсивный вид запроса выставляется при формировании пакета принудительно.

При настройках в качестве IP-адресов крайне не рекомендуется выставлять доменные имена. Вы должны очень хорошо понимать работу DNS-резолвера прежде чем сделаете выбор в пользу указания доменного имени в адресе.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице cron, по запросу администратора системы), агент-инициатор формирует DNS-запрос по указанным настройкам и запускает поток UDP-трафика на указанный сервер. В процессе отсылки одновременно ожидаются ответы DNS-сервера. После окончания пропуска UDP-трафика либо по таймату ожидания ответа на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 18.

Таблица 18.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по

	DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться трафик. Если не указан, устанавливается в процессе отсылки первого пакета автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться трафик. Если не указан, используется 53. Крайне не рекомендуется выставлять отличный от 53!
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200. Если вы собираетесь использовать данный тест для проверки доступности публичных DNS, настоятельно рекомендуется выставлять не более 5-10 пакетов. Иначе поставщик DNS-сервера будет блокировать ваш адрес из-за слишком частых запросов, нехарактерных для штатного резолвера имён ОС. Выставлять больше 65535 нельзя!
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
URL	Имя для запроса. По умолчанию dns://example.org
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Рекомендуется выставить в размер не менее, чем, достаточный для размещения имени из URL (длина имени без типов и классов плюс 18). Не рекомендуется выставлять больше 512.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от

	сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.
--	--

Получаемые характеристики при использовании протокола DNS приведены в таблице 19. Ввиду того, что в штатном DNS-сервере не предусмотрено выделение направления для отслеживания качества параметры доступны без выделения направления передачи, в так называемом «круговом» виде.

Таблица 19.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	Максимально часто встречающийся за тестовую сессию RCODE. Если при этом рекурсия недоступна, то RCODE+16.
SDLost	Абсолютное число потерь пакетов в обоих направлениях.
SDLostPercent	Доля потерянных пакетов в обоих направлениях.
SDRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных в одном из направлений с изменением класса сервиса.
SDRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных в одном из направлений с изменением класса сервиса.
SDBytes	Объём тестового трафика.
SDBW	Полученная пропускная способность сети при ответе
SDBWPercent	Полученная пропускная способность сети при ответе от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 16.
SDOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных в одном из направлений с изменением порядка следования.
SDOOSPercent	Процент пакетов, доставленных с изменением порядка следования в одном из направлений.
DSSkew	Сдвиг пути пакетов от сервера к инициатору в абсолютных цифрах
DSSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от сервера к инициатору в процентах
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по RFC 3550
SDMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих

	направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторов от сопряжённого пакетах тестовой сессии
SDLossBW	«Потерянная» пропускная способность в обоих направлениях. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
SDLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой в обоих направлениях. Не более 100%.
SDMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
SDAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
SDRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
SDMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.

Поскольку стандартом не определено поведение DNS-сервера в случае поступления потока трафика от одного и того же хоста, то параметры SDOOS и SDOOSPercent не могут использоваться для обнаружения проблем. Так как, при достаточно большом распределении нагрузки сервера, возможен и даже нормален приход пакетов на агент-инициатор не в порядке следования.

Так же, не стоит использовать показатели полосы пропускания для отслеживания качества. Так как штатный резолвер ОС не слишком чувствителен к скорости поступления ответов.

Главным критерием для отслеживания качественного обслуживания пользователей DNS-сервисом должны выступать потери, «перекрашенный» трафик в случае использования виртуальных частных сетей и дрожание задержки для случаев использования каналов с долгой задержкой (спутник).

И, разумеется, ProtoServiceCode, если имя должно гарантированно разрешаться.

15 Протокол DHCP

Протокол DHCP представляют собой реализацию стандарта RFC-2131 “Dynamic Host Configuration Protocol”. Он предназначен для тех случаев, когда необходимо тестировать доступность DHCP-серверов на прикладном уровне. Такое тестирование позволяет получить качественную картину состояния не только сети, но и предоставляемых услуг, в частности вовремя обнаруживать необходимость обновления DHCP-серверов либо улучшения их настроек. Напоминаем, что этот стандарт посвящён DHCP для IP версии 4!

Для этого протокола в качестве сопряжённого агента может выступать любой DHCP-сервер, как аппаратный, так и программный, поддерживающий стандарт.

Для поддержки произвольного пользовательского запроса используется специальный формат URL вида: **dhcp://iface[/server-ip[/client-ip[/boot]]]**. Где: **iface** – имя интерфейса, например **eth1**, **server-ip** – IP-адрес сервера, либо 255.255.255.255, **client-ip** – желаемый IP-адрес клиента, **boot** – символьная строка boot. Таким образом можно запросить любой адрес от DHCP-сервера в любом нужном режиме.

Имя интерфейса является обязательным.

Если в URL указано только имя интерфейса (например **dhcp://eth1**), будет использоваться вначале режим DISCOVER, а затем SELECTING для первого ответившего сервера (в случае наличия более, чем двух).

Если в URL указаны имя интерфейса и IP-адрес сервера (например **dhcp://eth1/192.168.0.1**), но нет остального, будет использоваться вначале режим DISCOVER, а затем SELECTING для указанного сервера.

Если в URL указаны имя интерфейса, IP-адрес сервера и IP-адрес клиента (например **dhcp://eth1/192.168.0.1/192.168.0.190**), будет использоваться режим RENEWING.

Если при указании IP-адреса клиента в качестве IP-адреса сервера указан широковещательный адрес 255.255.255.255 (например **dhcp://eth1/255.255.255.255/192.168.0.190**), будет использовать режим REBINDING.

Если при указании IP-адреса клиента в качестве IP-адреса сервера указан широковещательный адрес 255.255.255.255 и указана строка boot (например **dhcp://eth1/255.255.255.255/192.168.0.190/boot**), будет использовать режим INIT-REBOOT.

За подробностями данных режимов следует обращаться в стандарт.

Следует быть аккуратным при тестировании DHCP-серверов. Мы настоятельно НЕ рекомендуем тестировать тот же порт, что и тот, по которому пробник получает адрес через системное ПО ОС. Это может привести к непредсказуемым последствиям. Крайне рекомендуется фиксировать IP-адрес пробника на одном из интерфейсов или подынтерфейсов, а тестирование проводить на другом.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице stop, по запросу администратора системы), агент-инициатор формирует DHCP-запрос по указанным настройкам и запускает поток UDP-трафика на указанный или выбранный сервер. В процессе отсылки одновременно ожидаются ответы DHCP-сервера. После окончания пропуска UDP-трафика либо по таймату ожидания ответа на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 20.

Таблица 20.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200. Возможно, что DHCP-сервер не сможет поддерживать слишком частые запросы. В этом случае число пакетов следует уменьшить до поддерживаемого. Выставлять больше 65535 нельзя!
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
URL	Имя для запроса. Обязательный параметр.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Если установлено меньше 576, то размер отсылаемого пакета будет повышен до этого значения.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Получаемые характеристики при использовании протокола ДНСП приведены в таблице 21. Ввиду того, что в штатном ДНСП-сервере не предусмотрено выделение направления для отслеживания качества параметры доступны без выделения направления передачи, в так называемом «круговом» виде.

Таблица 21.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	Максимально часто встречающийся за тестовую сессию код ответа. 5 — всё нормально (ACK). 6 — отказ (NAK).
DSLost	Абсолютное число потерь пакетов в обоих направлениях.
DSLostPercent	Доля потерянных пакетов в обоих направлениях.
DSRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных в одном из направлений с изменением класса сервиса.
DSRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных в одном из направлений с изменением класса сервиса.
DSBytes	Объём тестового трафика.
DSBW	Полученная пропускная способность сети при ответе
DSBWPercent	Полученная пропускная способность сети при ответе от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 18.
DSOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных в одном из направлений с изменением порядка следования.
DSOOSPercent	Процент пакетов, доставленных с изменением порядка следования в одном из направлений.
DSSkew	Сдвиг пути пакетов от сервера к инициатору в абсолютных цифрах
DSSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от сервера к инициатору в процентах
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
DSJitter	Дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по RFC 3550
DSMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная

	задержка), за время тестовой сессии
DSRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторов от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSLossBW	«Потерянная» пропускная способность в обоих направлениях. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
DSLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой в обоих направлениях. Не более 100%.
DSMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
DSAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
DSRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
DSMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.

Поскольку стандартом не определено поведение DHCP-сервера в случае поступления потока трафика от одного и того же хоста, то параметры SDOOS и SDOOSPercent не могут использоваться для обнаружения проблем. Так как, при достаточно большом распределении нагрузки сервера, возможен и даже нормален приход пакетов на агент-инициатор не в порядке следования.

Так же, не стоит использовать показатели полосы пропускания для отслеживания качества. Так как штатный клиент DHCP из ОС не слишком чувствителен к скорости поступления ответов.

Главным критерием для отслеживания качественного обслуживания пользователей DHCP-сервисом должны выступать потери, «перекрашенный» трафик в случае использования виртуальных частных сетей и, разумеется, ProtoServiceCode, если адрес должен гарантированно получаться.

16 Протоколы URL,URLUP,URL4,URL6, URLUP4,URLUP6

Протоколы семейства URL представляют собой реализацию стандартов HTTP, FTP,

SMTP, TFTP и так далее. Полный список доступен в агенте по стандартному ключу -- **version**. Это позволяет проводить тестирование сторонних сервисов на уровне приложения на предмет комплексной доступности. Протоколы URL, URL4, URL6 отвечают за загрузку файла с указанного сервера (download). Протоколы URLUP, URLUP4, URLUP6 отвечают за загрузку файла на указанный сервер (upload). Протоколы URL, URLUP при разрешении имени хоста, указанного в url используют как IPV4, так и IPV6 (что первым вернёт DNS-сервер, указанный в ОС пробника). Протоколы URL4, URLUP4 при разрешении имени используют IPV4. Протоколы URL6, URLUP6 при разрешении имени используют IPV6. В остальном они идентичны по поведению.

Имя, указываемое в URL является протокольно-зависимым и подробности указаны в соответствующих стандартах интернет. В рамках поддержки продукта производитель IQM может комментировать эти форматы более подробно.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице cron, по запросу администратора системы), агент-инициатор формирует URL-запрос по указанным настройкам и запускает поток запросов TCP либо UDP-трафика на указанный или выбранный сервер. В процессе отсылки одновременно ожидаются ответы сервера. Между запросами, если указано, происходит ожидание. После окончания пропуска запросов и ответов либо по таймату ожидания ответа на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 22.

Таблица 22.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый TCP или UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
Number of probes	Число запросов с сервера. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число запросов в начале сессии, результаты которых будут игнорироваться. По умолчанию учитываются все запросы.
URL	Имя для запроса. Обязательный параметр.
URL-test query interval	Период ожидания между отдельными запросами. По умолчанию ожидания не производится.
Cookie file	Файл для сохранения cookie, если при работе HTTP-протокола в первом запросе требуется их сохранение. Если не указано, используется файл iqma-cookie в

	каталоге временных файлов (/tmp на posix-системах, и временный каталог пользователя на windows)
HTTP User-Agent	User-Agent для протокола HTTP. Если не указан, используется iqm_agent v1.23450, где вместо цифр подставляется реальная версия агента.
Content download timeout	Период ожидания ответа сервера. Если не указан, ожидание происходит до ответа.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого тестовая сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Test-specific parameters	Для тестов URLUP, URLUP4, URLUP6 – имя файла для загрузки на сервер. Для остальных не используется.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость загрузки от сервера к инициатору. В случае загрузки на сервер, ожидаемая скорость загрузки в сторону сервера. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent, DSBWPercent, DSLossBWPercent. По умолчанию равна 1 килобиту.

Получаемые характеристики при использовании протоколов семейства URL приведены в таблице 23. Обращаем внимание, что хотя многие параметры по смыслу совпадают с традиционными из таблицы 1, тем не менее, некоторые весьма отличаются по своей природе. Мы рекомендуем использовать пороги срабатывания тревог для семейства URL отличные от остальных протоколов.

Таблица 23.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	Максимально часто встречающийся за тестовую сессию код ответа сервера для протоколов HTTP, FTP, SMTP. Для остальных — 0.
SDLost	Абсолютное число незавершённых запросов.
SDLostPercent	Доля незавершённых запросов за всю сессию.
SDBytes	Максимальное число байт запроса на сервер для URLUP или ответа сервера для URL за тестовую сессию
DSBytes	Минимальное число байт запроса на сервер для URLUP или ответа сервера для URL за тестовую сессию
SDBW	Максимальная пропускная способности сети, полученная за тестовую сессию. Для URL – скорость загрузки одного ответа, для URLUP – скорость выгрузки одного запроса.

DSBW	Минимальная пропускная способности сети, полученная за тестовую сессию. Для URL – скорость загрузки одного ответа, для URLUP – скорость выгрузки одного запроса.
SDBWPercent	Максимальная пропускная способность сети в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 20.
DSBWPercent	Минимальная пропускная способность сети в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 20.
MinRTT	Минимальное время обработки одного запроса, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени обработки одного запроса за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени обработки одного запроса за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время обработки одного запроса, достигнутое за время тестовой сессии
SDLossBW	Минимальная «потерянная» пропускная способность за тестовую сессию. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
SDLossBWPercent	Процент минимальной «потерянной» пропускной способности за тестовую сессию.. Не более 100%.
DSLossBW	Максимальная «потерянная» пропускная способность за тестовую сессию. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
DSLossBWPercent	Процент максимальной «потерянной» пропускной способности за тестовую сессию.. Не более 100%.

17 Тесты CMD

Одним из методов расширения возможностей IQM агента является тест CMD. Он предназначен для тех случаев, когда проще, быстрее или дешевле использовать агента-инициатора как планировщика заданий, а всю обработку удобнее вынести в стороннюю программу или сценарий (скрипт).

В поставке IQM системы управления (IQM manager) приведено несколько вариантов сценариев, показывающих каким именно образом администратор системы может самостоятельно создавать нужные тесты. Так же хорошим примером отдельной программы, запускаемой с помощью CMD-теста, является mreceiver (модуль проверки качества многоадресной рассылки трафика IPTV).

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице cron, по запросу администратора системы), агент-инициатор запускает указанную в

настройках теста программу и ждёт окончания её исполнения. На стандартном выводе запущенной программы агент-инициатор ожидает результаты тестирования в виде строк «параметр пробел значение» либо «параметр знак-равенства значение» разделённых переводом строки. Например:

```
ServiceCode 0
ProtoServiceCode=10
SDLost 0
SDLostPercent=10.1
```

Строки, которые не соответствуют указанному формату, игнорируются при разборе. Если задан таймаут ожидания всего теста, то ведётся его проверка и если он превышен, программа принудительно завершается по указанному сигналу. Обращаем внимание, что перехват сигналов запущенной программой может привести к длительному или бесконечному исполнению. Следует использовать эту возможность с осторожностью.

По итогам чтения стандартного вывода на агенте-инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения. Обращаем внимание, что контроль правильности входящих данных отдаётся на откуп запущенной программе.

Используемые настройки теста приведены в таблице 24. Обращаем внимание, что запускаемой программе может потребоваться больше параметров, чем приведено здесь. Для более подробной информации следует обращаться к документации на запускаемую программу.

Таблица 24.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр, но фактически может использоваться только программой.
Test command	Путь к запускаемой программе. На платформах, где есть разграничение по типам файлов, программа должна иметь права на исполнение. Обязательный параметр.
CMD options	Параметры командной строки, передаваемые программе. Символ амперсанд (&) разделяет параметры друг от друга. По умолчанию ничего не передаётся.
CMD timeout kill signal	Сигнал, которым можно прервать выполнение программы. По умолчанию — SIGINT. Если неудачно, то будет попытка SIGTERM.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого тестовая сессия будет принудительно прервана сигналом. По умолчанию не прерывать.
Test-specific parameters	Строка, передаваемая на стандартный ввод запущенной программе.

	По умолчанию ничего не передаётся.
Send config to CMD's STDIN	Слать конфигурацию теста, как она приведена в файле настроек агента на стандартный ввод программы. По умолчанию — не слать.
Log CMD's STDOUT	Записывать в журнал стандартный вывод программы. По умолчанию — не записывать.
Redirect CMD's STDERR to STDOUT	Перенаправлять стандартный поток ошибок программы в стандартный вывод. По умолчанию — не перенаправлять.

Получаемые характеристики при использовании тестов CMD – все, перечисленные в разделе 3. Имена совпадают с указанными в таблице 1. При этом, напомним, не ведётся контроля передаваемых программой параметров.

18 Протоколы G0,G1

Протоколы G0,G1 представляют собой реализацию стандарта G.8013/Y.1731 “Operation, administration and maintenance (OAM) functions and mechanisms for Ethernet-based networks”. При этом G0 это реализация Unicast ETH-LB, а G1 – Multicast ETH-LB. Они предназначены для тех случаев, когда в уже установленном оборудовании реализован тот же стандарт. Это позволяет использовать такое оборудование в качестве сопряжённого агента в целях снижения общей стоимости решения.

Полный список устройств и производителей, которые поддерживают G.8013 выходит за рамки данной документации. Следует обращаться к поставщикам за разъяснениями об объёме поддержки OAM в их оборудовании. Настройки же такого оборудования обычно достаточно просты и сводятся к включению responder в конфигурации (возможно, на каждом порту отдельно) и настройки уровня MEG level.

Так же данное семейство протоколов реализовано в Universal Quality Responder, который может быть установлен на широкий спектр оборудования, например, с поддержкой прошивок типа OpenWRT.

Для поддержки произвольного пользовательского запроса используется специальный формат URL вида: **cfm://iface[/client-mac]**. Где: **iface** – имя интерфейса, например **eth1**, **client-mac** – MAC-адрес сопряжённого агента. Таким образом можно тестировать любой адрес на любом порту. В случае протокола G0 указание MAC-адреса обязательно, а в случае G1 факультативно, он будет сформирован автоматически.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице stop, по запросу администратора системы), агент-инициатор формирует пакет G.8013 по указанным настройкам и запускает поток трафика на указанный сопряжённый агент. В процессе отсылки одновременно ожидаются ответы нужного формата. После окончания пропуска трафика либо по таймату ожидания ответа на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 25.

Таблица 25.

Имя настройки в тесте,	Описание
------------------------	----------

настройка в агенте приведена через дробь	
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Remote port	MEG level от 0 до 7. Если не указан, используется 0. Если указан больше 7, используется 7. Крайне не рекомендуется указывать больше 255.
Number of probes	Число пакетов G.8013-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200. Выставлять больше 65535 нельзя!
Number of probes to ignore	Число пакетов g.8013-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
URL	Имя для запроса. Обязательный параметр.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для G.8013-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Если установлено меньше 576, то размер отсылаемого пакета будет повышен до этого значения.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов G.8013-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода G.8013-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Получаемые характеристики при использовании протокола G.8013 приведены в таблице 26. Ввиду того, что в стандартном G.8013-агенте не предусмотрено выделение направления для отслеживания качества, параметры доступны без выделения направления

передачи, в так называемом «круговом» виде.

Таблица 26.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	Не используется. Всегда 0.
DSLost	Абсолютное число потерь пакетов в обоих направлениях.
DSLostPercent	Доля потерянных пакетов в обоих направлениях.
DSBytes	Объём тестового трафика.
DSBW	Полученная пропускная способность сети при ответе
DSBWPercent	Полученная пропускная способность сети при ответе от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 23.
DSOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных в одном из направлений с изменением порядка следования.
DSOOSPercent	Процент пакетов, доставленных с изменением порядка следования в одном из направлений.
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
DSJitter	Дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по RFC 3550
DSMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSLossBW	«Потерянная» пропускная способность в обоих направлениях. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
DSLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой в

	обоих направлениях. Не более 100%.
DSMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.
DSAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
DSRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии.
DSMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов в обоих направлениях, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии.

Характеристики для отслеживания качества могут выбираться любые.

19 Протокол ELTEX

Протокол ELTEX предназначен для тех случаев, когда есть его поддержка в уже установленном оборудовании. Это позволяет использовать такое оборудование в качестве сопряжённого агента в целях снижения общей стоимости решения. Устройства, поддерживающие этот набор, в настоящее время — Eltex ESR. Настройки такого оборудования для включения поддержки протоколов ELTEX (название производителя может отличаться) выходят за рамки данной документации, за ними следует обращаться к производителю оборудования.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице stop, по запросу администратора системы), агент-инициатор начинает отсылку специальных UDP-пакетов в соответствии с заданными настройками. Одновременно с отсылкой осуществляется приём. По окончании нужного числа отсылок либо по таймауту на приёме производится подсчёт результатов, на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 27.

Таблица 27.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый UDP-трафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Agent password	Пароль протокола.

	В настоящее время не используется. Настройки оборудования с поддержкой пароля не рекомендуются, однако в рамках дополнительных договорённостей возможны к изучению.
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться UDP-трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться UDP-трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будет создаваться трафик. Если не указан, устанавливается в процессе отсылки первого пакета автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будет создаваться трафик. Если не указан, используется 1800.
Number of probes	Число пакетов UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200. Не должно быть больше 65535.
Number of probes to ignore	Число пакетов UDP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для UDP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Не рекомендуется уменьшать меньше 19.
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов UDP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64. Слишком большие скорости могут работать с ограничениями. Это особенности оборудования.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода UDP-пакетов от

	сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.
--	--

Получаемые характеристики при использовании протокола ELTEX приведены в таблице 28. Ввиду особенностей протокола не весь спектр параметров поддерживается.

Таблица 28.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.
ProtoServiceCode	Всегда 0.
SDLost	Абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно.
SDLostPercent	Доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно.
DSLost	В настоящее время всегда 0. Это ограничение протокола. При изменении протокола производителем, в будущем возможно изменение.
DSLostPercent	В настоящее время всегда 0. Это ограничение протокола. При изменении протокола производителем, в будущем возможно изменение.
DSRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса.
DSRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением класса сервиса.
SDBytes	В настоящее время всегда 0. Это ограничение протокола. При изменении протокола производителем, в будущем возможно изменение.
DSBytes	Объём тестового трафика от сопряжённого к инициатору.
DSBW	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору.
DSBWPercent	Полученная пропускная способность сети от сопряжённого к инициатору в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 25.
DSOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от сопряжённого к инициатору с изменением порядка следования.
DSOOSPercent	Процент пакетов от сопряжённого к инициатору, доставленных с изменением порядка следования.
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до

	инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по RFC 3550
DSJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по RFC 3550
SDMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
DSMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от сопряжённого к инициатору, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до сопряжённого за время тестовой сессии
SDMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до сопряжённого, достигнутое за время тестовой сессии
DSMinDelay	Минимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
DSAvgDelay	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии

DSRMSDelay	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от сопряжённого до инициатора за время тестовой сессии
DSMaxDelay	Максимальное время доставки пакетов от сопряжённого до инициатора, достигнутое за время тестовой сессии
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторов от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSLossBW	«Потерянная» пропускная способность от сопряжённого к инициатору. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
DSLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от сопряжённого к инициатору. Не более 100%.

Поскольку протокол зависит от производителя оборудования, то при возможном расширении основным поставщиком, производитель IQM так же может расширить как поддержку новых видов (допустим, с паролем), так и расширить набор собираемых качественных характеристик. Это зависит от масштабов сотрудничества заинтересованных лиц.

20 Протоколы SG,SW,SBW

Протоколы этого семейства являются SNMP-запросами в разной форме на сопряжённый агент. Это позволяет использовать агент-инициатор в качестве вынесенного SNMP-опросника при доставке данных централизованно в систему управления, либо сразу в несколько систем управления, в том числе сторонних, готовых данных с сетевых устройств, имеющих SNMP-агент при распределённом характере сбора. В качестве сопряжённого агента в этом случае может выступать любое современное сетевое устройство. При этом протокол SG – это фактически SNMP GET, SW – это SNMP GETNEXT пока указанная иерархия oid совпадает с ответом, а SBW – SNMP GETBULK так же пока указанная иерархия oid совпадает с ответом.

Для поддержки произвольного пользовательского запроса используется специальный формат URL вида: **snmp://security/oids**. Таким образом можно запросить любые необходимые oid при любом уровне безопасности.

Если в процессе запроса используется SNMP версий 1 либо 2 (фактически 2с конечно), то в качестве **security** в URL используется SNMP community. Если оно не указано либо пустое, будет использоваться **public**.

Если в процессе запроса используется SNMP версии 3, то в качестве **security** используется SNMP security name. Если оно не указано, либо пустое, будет использоваться **iqm**. Фактически это имя пользователя. Дополнительные параметры безопасности (пароли и шифрование) для SNMP версии 3 указываются отдельно.

К каждому списку oids, даже если он пуст, добавляется sysUpTime (полное имя SNMPv2-MIB::sysUpTime.0). Таким образом IQM-агент в любом случае сделает SNMP-запрос на сопряжённый агент.

Список **oids** состоит из отдельных переменных, которые необходимо запросить с сопряжённого агента, разделённых запятыми. При этом в качестве имени может

использоваться разная форма — либо короткое имя, либо полное имя, либо цифровая форма. Мы настоятельно рекомендуем использовать цифровую форму, как наименее привязанную к текущему состоянию системного ПО агента-инициатора. Однако, если соответствующие MIB-модули гарантированно есть на агенте, может быть рекомендовано и использование символьных имён, как более знакомых для администраторов. При этом следует помнить, что в нескольких MIB имена могут совпадать, и рекомендованной формой является полное имя, с указанием имени модуля (например, не просто `sysUpTime`, а `SNMPv2-MIB::sysUpTime`).

Пример URL для SG:

```
snmp://IQMrulez/sysLocation.0,.1.3.6.1.2.1.1.1.0
```

это означает — запросить через SNMP GET три переменные — `sysLocation.0`, `sysDescr.0` и `sysUpTime.0`, как автоматически включаемый в список. При этом использовать в качестве либо SNMP community либо SNMP security name строку `IQMrulez`. Обращаем внимание, что для SG (SNMP GET как уже сказано) указание `.0` в качестве экземпляра крайне желательно не забывать!

Для тестов типа SW и SBW в списке oid можно и, более того, рекомендуется, в самом начале в фигурных скобках указать oid, значения которого будут использоваться для индексации в результирующем файле данных. Это полезно для тех случаев, когда с множества экземпляров плат на одном устройстве снимаются одни и те же данные. Например, для съёма текущего трафика с сетевых портов принято использовать переменные `ifDescr` либо `ifAlias`, так как в процессе апгрейда конфигурации не каждое сетевое устройство сохраняет имя порта и его SNMP-индекс неизменным.

Пример URL для SW, SBW:

```
snmp://IQMTheBest/{ifDescr}ifInOctets,.1.3.6.1.2.1.2.2.1.16
```

это означает — запросить через SNMP GETNEXT либо SNMP GETBULK четыре переменные — `ifDescr`, `ifInOctets`, `ifOutOctets` и `sysUpTime.0`, как автоматически включаемый в список. При этом данные `ifInOctets` и `ifOutOctets` индексировать в файле данных по `ifDescr` (то есть в качестве имени экземпляра сетевого порта использовать имя интерфейса).

Если индекс в URL не используется, то файл данных индексируется теми данными, которые поступают от сопряжённого SNMP-агента. Более подробная информация доступна от производителей соответствующих SNMP-агентов либо в рамках договора поддержки производителя IQM.

При использовании SNMP версии 3 для указания параметров безопасности используется строка следующего формата:

```
level;authProto;"auth \;Password";privProto;"priv \;Password"
```

где:

level	– строка <code>noAuthNoPriv</code> либо <code>authNoPriv</code> , либо <code>authPriv</code> ,
authProto	– строка <code>MD5</code> либо <code>SHA</code> ,
authPassword	– строка пароля
privProto	– строка <code>DES</code> либо <code>AES</code> ,
privPassword	– строка шифрования.

Пароли на аутентификацию и шифрования могут быть заключены в двойные кавычки, если внутри используются точка с запятой либо пробел. Экранирующим символом можно использовать обратную косую черту. Если пароли меньше 8 символов, они дополняются до 8, в случае аутентификации символом 'I', в случае шифрования — символом 'Q'.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице cron, по запросу администратора системы), агент-инициатор начинает отсылку специальных SNMP-запросов в соответствии с заданными настройками. Одновременно с отсылкой осуществляется приём. По окончании нужного числа отсылок либо по таймауту на приёме

производится подсчёт результатов, на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 29.

Таблица 29.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр
DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будут слаться SNMP-запросы. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будут слаться SNMP-запросы. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Local port	UDP-порт агента-инициатора, от которого будут слаться SNMP-запросы. Если не указан, устанавливается в процессе отсылки первого пакета автоматически.
Remote port	UDP-порт сопряжённого агента, на который будут слаться SNMP-запросы. Если не указан, используются настройки системной библиотеки, обычно это 161.
Control port	SNMP-версия пакетов. Указывается от 1 до 3. Если не указана, либо неверная, для SG и SW используется 1, для SBW – 2.
Number of probes	Количество перезапросов при отсутствии ответа. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200. Не рекомендуется ставить больше 10.
URL	Имена для запросов как описано выше. Если не указаны или указаны неверно, в качестве запрашиваемого oid используется sysUpTime с настройками безопасности по умолчанию, как указано выше.
URL-test query interval	Период ожидания ответа в миллисекундах. Не рекомендуется указывать меньше 50 и больше

	50000000. По умолчанию 1000.
HTTP User-Agent	Фильтр индексов для будущих разработок. Пока не используется.
Test-specific parameters	Параметры безопасности для SNMP версии 3 как описаны выше. Если не указаны, используется noAuthNoPriv;MD5;IIIIIIII;DES;OOOOOOOO
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.

Получаемые характеристики в данном семействе протоколов, разумеется, имеют к стандартным качественным, описанным в таблице 1, лишь приблизительное отношение. Они строго соответствуют запрошенному URL, таким образом в системе управления IQM необходимо пользоваться не стандартными таблицами, сохраняющими качественные характеристики, а специализированными. Обсуждение правильности представления собранных по SNMP характеристик выходит за рамки настоящей документации и описывается отдельно. Однако, здесь можно отметить, что с помощью этого семейства протоколов можно снимать и качественные характеристики стороннего оборудования, которое не поддерживает уже перечисленных, однако реализует что-то своё.

21 Протокол R0

Протокол R0 является стандартным и предназначены для тех случаев, когда стороннее оборудование, которое хотелось бы использовать в качестве сопряжённого агента, не поддерживает UDP или ICMP эхо, а поддерживает IP proto raw echo. В настоящее время IQM-агент поставляется с поддержкой этого протокола только для определённых заказчиков. Стандартная версия данный вид протокола не включает.

Когда приходит время запуска теста (по истечении времени ожидания, по таблице stop, по запросу администратора системы), агент-инициатор начинает отсылку IP-пакетов в соответствии с заданными настройками. Одновременно с отсылкой осуществляется приём. По окончании нужного числа отсылок либо по таймауту на приёме производится подсчёт результатов, на агенте инициаторе формируется итоговый результат теста, поступающий в файл данных в соответствии с настройками агента для отсылки в систему управления или иные места получения.

Используемые настройки теста приведены в таблице 30.

Таблица 30.

Имя настройки в тесте, настройка в агенте приведена через дробь	Описание
Class (IP Precedence or DSCP)	Класс сервиса, которым будет помечен тестовый IPтрафик. По умолчанию — BE (0)
SRC agent	Имя агента-инициатора. Обязательный параметр

DST agent	Имя сопряжённого агента. Обязательный параметр
SRC agent/Server timeout	Время ожидания тестового трафика, по истечении которого будет зафиксирован таймаут. Обязательный параметр
Source IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя агента-инициатора, от которого будет создаваться трафик. Если не указан или указан NAT, определяется по DST agent IP в процессе маршрутизации.
DST agent IP	IP-адрес (v4 или v6) либо доменное имя сопряжённого агента, на который будет создаваться трафик. Если не указан, будет использован DST agent/Agent IP
Number of probes	Число пакетов IP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 200.
Number of probes to ignore	Число пакетов IP-трафика в начале сессии, которые будут игнорироваться при расчёте максимумов. По умолчанию учитываются все пакеты.
Test timeout	Общее время теста, по истечении которого сессия будет принудительно прервана. По умолчанию не прерывать.
Packet size	Размер пакета для IP-трафика. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 60. Рекомендованный размер сообщается в рамках поддержки определённых заказчиков
Bandwidth for UDP tests	Скорость отсылки пакетов IP-трафика от агента-инициатора к сопряжённому в килобитах в секунду. Обязательный параметр. По умолчанию система управления подставляет 64.
Expected bandwidth for UDP tests	Ожидаемая скорость прихода IP-пакетов от сопряжённого агента к инициатору. Используется для расчёта параметров SDBWPercent, SDLossBWPercent. По умолчанию равна скорости отсылки.

Получаемые характеристики при использовании протокола R0 приведены в таблице 31. Хотелось отметить, что ввиду самой природы используемых протоколов, все параметры являются «круговыми», то есть отмечают качество обоих направлений передачи данных, без возможности определить отдельно направления «туда» и «обратно».

Таблица 31.

Имя	Описание и примечания
ServiceCode	Код ошибки тестирования. Подробности в разделе 4.

ProtoServiceCode	Не используется, всегда 0.
SDLost	Абсолютное число потерь пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно
SDLostPercent	Доля потерянных пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно
SDRemarked	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением класса сервиса
SDRemarkedPercent	Доля пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением класса сервиса
SDBytes	Объём тестового трафика от инициатора к сопряжённому и обратно
SDBW	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому и обратно
SDBWPercent	Полученная пропускная способность сети от инициатора к сопряжённому и обратно в процентах от ожидаемой. Ожидаемой является Bandwidth for UDP tests из таблицы 28.
SDOOS	Абсолютное число пакетов, доставленных от инициатора к сопряжённому и обратно с изменением порядка следования
SDOOSPercent	Процент пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, доставленных с изменением порядка следования
DSSkew	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в абсолютных цифрах
DSSkewPercent	Сдвиг пути пакетов от сопряжённого к инициатору в процентах
MinRTT	Минимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
AvgRTT	Среднее арифметическое времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
RMSRTT	Среднее квадратичное времени доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый за время тестовой сессии
MaxRTT	Максимальное время доставки пакетов от инициатора до инициатора же через сопряжённый, достигнутое за время тестовой сессии
SDJitter	Дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по RFC 3550
SDMinIPDV	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgIPDV	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDRMSIPDV	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по Y.1540 (базис — минимальная задержка), за время тестовой сессии
SDMaxIPDV	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по Y.1540 (базис —

	минимальная задержка), достигнутое за время тестовой сессии
DSMinTTL	Минимальное значение поля «время жизни» в принятых инициатором от сопряжённого пакетах тестовой сессии
DSMaxTTL	Максимальное значение поля «время жизни» в принятых инициаторов от сопряжённого пакетах тестовой сессии
SDLossBW	«Потерянная» пропускная способность от инициатора к сопряжённому и обратно. Представляет собой разницу между ожидаемой пропускной способностью и полученной по итогам тестирования.
SDLossBWPercent	Процент «потерянной» пропускной способности от ожидаемой от инициатора к сопряжённому и обратно. Не более 100%.
SDMinMAPDV2	Минимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии
SDAvgMAPDV2	Среднее арифметическое дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии
SDRMSMAPDV2	Среднее квадратичное дрожания задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по G.1020, за время тестовой сессии
SDMaxMAPDV2	Максимальное дрожание задержки доставки пакетов от инициатора к сопряжённому и обратно, рассчитанное по G.1020, достигнутое за время тестовой сессии

22 Протокол MPGCMD

Данный вид протокола создан специально для одного из заказчиков в целях конвертации поступающих от **mreceiver** данных в специальный формат в файле данных. При запуске он полностью аналогичен тесту типа CMD, с тем отличием, что по окончании теста в момент формирования записи в файл данных происходит трансляция параметров. Это позволяет представлять данные в системе управления более естественно.

Соответствие параметров трансляции приведена в таблице 32.

Таблица 32.

Параметр в тесте CMD при запуске mreceiver	Параметр после трансляции
SDLost	MLP (пакеты)
DSLost	MLB (байты)
SDOOSPercent	MLT (миллисекунды)
SDLostPercent	MaxMLR (пакеты в секунду)
SDLostPercent	AvgMLR (пакеты в секунду)
MinRTT	MinDF (миллисекунды)

AvgRTT	AvgDF (миллисекунды)
MaxRTT	MaxDF (миллисекунды)
SDBW	Bps (биты в секунду)
SDBytes	JoinTime (миллисекунды)
SDJitter	AvgIAT (миллисекунды)
DSJitter	MaxIAT (миллисекунды)

Содержание

1 Введение.....	2
2 Основы тестирования.....	2
3 Характеристики, получаемые в результате тестирования.....	2
4 Описание ServiceCode.....	8
5 Протокол U0.....	10
6 Протокол U1.....	14
7 Протокол U9.....	16
8 Протокол PPPOE.....	21
9 Протоколы I0, U7.....	21
10 Протоколы J0,J1.....	24
11 Протоколы C0,C1,C2,C3.....	30
12 Протоколы T1,TW.....	36
13 Протокол L0.....	42
14 Протокол DNS.....	46
15 Протокол DHCP.....	51
16 Протоколы URL,URLUP,URL4,URL6, URLUP4,URLUP6.....	54
17 Тесты CMD.....	57
18 Протоколы G0,G1.....	59
19 Протокол ELTEX.....	62
20 Протоколы SG,SW,SBW.....	66
21 Протокол R0.....	69
22 Протокол MPGCMD.....	72

Настоящим подтверждается, что все исключительные авторские права на данную документацию принадлежат ООО «НетПроб». Предоставление прав на данную документацию осуществляется по лицензионному договору присоединения, ссылки на юридический текст которого указаны в данном тексте. Неотчуждаемые личные неимущественные права на данную документацию принадлежат физическим лицам – авторам, перечисленным в документации. Настоящим подтверждается, что все права на использованные системные и стандартные модули программного обеспечения принадлежат их авторам и используются правомерно в соответствии с предоставленными авторами лицензионными договорами, в том числе, но не ограничиваясь, GNU General Public License, Artistic License и т.д.

Copyright © 2008-2025



ООО «Нетпроб»

Copyright © 2010-2025



Сергей Александрович Еременко