

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по научной работе ФГУП ЦНИИС



В.П. Лупанин

2015 г.

М.п.

СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Juniper Networks-M/MX/T

Методика поверки

5295-002-76012263-2015МП

н.р. 62766-15

СОГЛАСОВАНО

По доверенности от Juniper Networks, Inc.
Технический директор компании
«Джей-Эн-Эн Девелопмент Корпорейшн»



Д.В. Асмолов

2015 г.

М.п.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
7.1 Опробование	6
7.2 Определение метрологических характеристик	11
8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А	13
Характеристики прибора Амулет-2 Математическая модель процесса поверки	13
A.1 Формирователь IP-соединений Амулет-2. Общие сведения.....	13
A.2 Математическая модель процесса поверки	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	17
Таблицы результатов поверки	17
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	18
Описание формата файла подробного учета	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	20
Настройка оборудования для поверки СИПД	20

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает методы и средства первичной, периодической, инспекционной и экспертных поверок системы измерений передачи данных Juniper Networks-M/MX/T.

СИПД является виртуальной (функциональной) системой комплекса оборудования с измерительными функциями Juniper Networks, Inc. моделей M/MX/T, ПО JUNOS, версия 15.1., изготавливаемая Juniper Networks, Inc., США.

Оборудование осуществляет коммутацию пакетных данных, включая маршрутизацию и управление пользовательскими сессиями, а также функции тарификации.

Методика разработана в соответствии с требованиями рекомендации РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

Объектом метрологического контроля при поверке является система измерений передачи данных Juniper Networks-M/MX/T, далее – СИПД, входящая в состав выше названного оборудования.

Цель поверки - определение действительных значений метрологических характеристик (МХ) СИПД и предоставление документа о возможности эксплуатации СИПД.

Поверку СИПД осуществляют один раз в два года метрологические службы, аккредитованные Росстандартом на данные виды работ.

Требования настоящей методики поверки обязательны для метрологических служб независимо от форм собственности.

1 Операции поверки

При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первой поверке	периодической поверке
1 Опробование	7.1.	+	+
2 Определение метрологических характеристик:	7.2		
- погрешность измерения количества (объема) информации;		+	+
- погрешность измерения длительности сеанса передачи данных;		+	+
- вероятность неправильного представления исходных данных для тарификации.		+	+

2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться рабочие эталоны, указанные в таблице 2. Рабочие эталоны должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметку в паспорте) о поверке или клеймо.

Таблица 2

Наименование СИ	Пределы измерений	Пределы погрешности	Тип СИ	Примечание
Формирователь IP-соединений	от 1 до 3600 с 10 байт - 100 Мбайт	± 0,25 с ± 1 Б	Амулет-2	4a2.770.072ТУ
П р и м е ч а н и я				
1 Допускается использование других рабочих эталонов с необходимыми метрологическими характеристиками.				
2 В приложении А приведены характеристики прибора Амулет-2 и математическая модель процесса поверки.				
3 В приложении Б приведены таблицы результатов поверки.				

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица:

- аттестованные в качестве поверителя систем измерений объема (количества) передачи данных;
- изучившие эксплуатационную документацию СИПД и рабочего эталона Амулет-2;
- имеющие навык работы на персональном компьютере (PC) в операционной среде WINDOWS и имеющие знания в области IP – технологий;
- имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

4 Требования безопасности

- 4.1 Корпус РС должен быть заземлен.
- 4.2 Рабочее место должно иметь соответствующее освещение.
- 4.3 При проведении поверки запрещается:
 - проводить работы по монтажу и демонтажу применяемого в поверке оборудования;
 - производить работы по подключению соединительных кабелей при включенном питании Амулет-2 и РС.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 105,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- проверить срок действия свидетельства о поверке прибора Амулет-2;
- разместить на рабочем столе персональный компьютер (РС), прибор Амулет-2 и принтер;
- установить удлинитель с тремя розетками типа «Евро» и подвести к рабочему месту однофазное переменное напряжение 220 В;
- откорректировать часы РС прибора Амулет-2 по часам поверяемого оборудования;
- проверить (экран монитора РС) версию программного обеспечения;
- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1 (режим счетчиков) или 2 (режим PPPoE);
- РС должен быть оснащен операционной системой **WINDOWS-2000Pro/XP**;

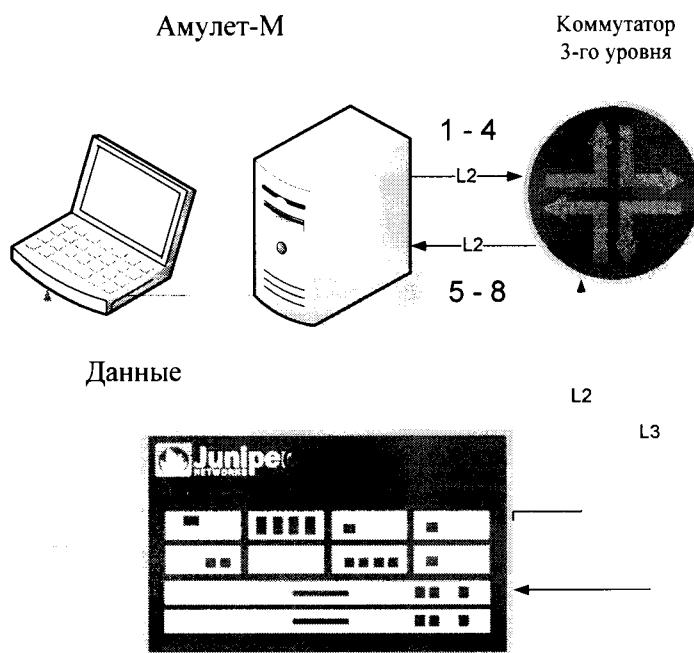


Рисунок 1 – Режим счетчиков

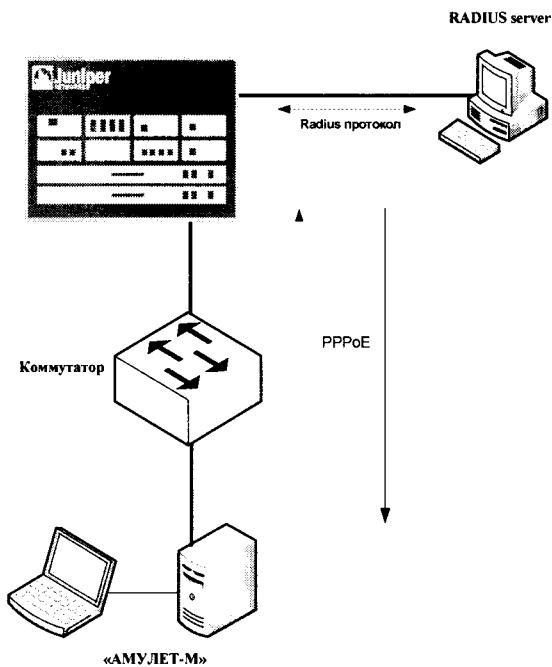


Рисунок 2 – Режим PPPoE

- получить у оператора логин и пароль для Ethernet-портов прибора «Амулет-2» (до 8 портов);
- подготовить оборудование к поверке (смотри **Приложение Г**).

7 Проведение поверки

7.1 Опробование

7.1.1 Опробование производят по схеме в соответствии с рисунком 1:

- включить питание PC и прибора Амулет-2;
- осуществить инсталляцию программного обеспечения, для этого вставить диск в **CD-ROM** дисковод. На экране появится диалоговое окно "**ПРОГРАММА УСТАНОВКИ**". Дважды щелкнуть мышью по пункту "**программа**", расположенному в левой части окна. Это приведет к инициализации мастера инсталляции, в дальнейшем необходимо следовать его указаниям;

- после окончания инсталляции на жестком диске PC будет создан каталог **Amulet** с программами для управления работой прибора **Амулет-2**;

- запустить программу **amulet.exe** из каталога **Amulet** в операционной среде **WINDOWS**.

После старта ПО на экране видеомонитора возникает основное окно программы, изображенное на рисунке 3.



Рисунок 3 – Основное окно программы

7.1.2 Выполнить подготовительные операции.

Создать настройку для опробования:

- активировать пункт меню **Настройки/Настройки испытания**;
- в открывшемся окне **Выбор имени испытания** выбрать пункт **Новое испытание** и в строку ввода записать название поверки, (например, тип СИПД JUNIPER Networks-M) и щелкнуть по кнопке **OK**;
- в открывшемся окне **Настройки испытания СИПД JUNIPER Networks-M** содержится семь вкладок: **Приборы**, **Соединение**, **Протоколы**, **Этапы**, **Статистика**, **Настройка СУ**, **Допуски**.

Во вкладке **Приборы** необходимо выбрать и настроить порты, участвующие в поверке, в следующей последовательности:

- щелкнуть по клавише **Образовать пары**;
- выделить порт и щелкнуть по пиктограмме настройки , при нажатии на которую на экран вызывается окно настроек данного порта, рисунок 4 или 5;

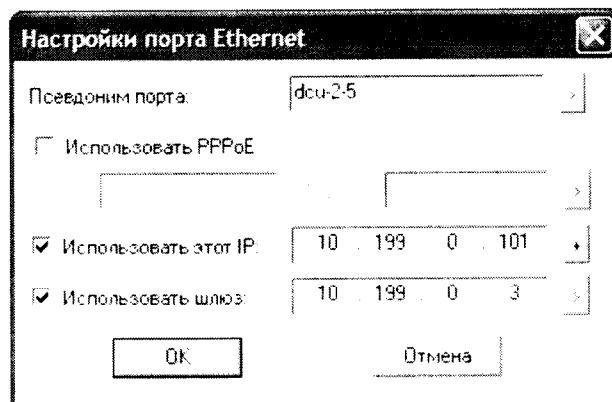


Рисунок 4 – Настройка порта в режиме счетчиков

ПРИМЕЧАНИЕ – Для каждого порта прибора Амулет-2 оператор выделяет отдельный класс трафика и в окно **Псевдоним порта** записывается его имя.

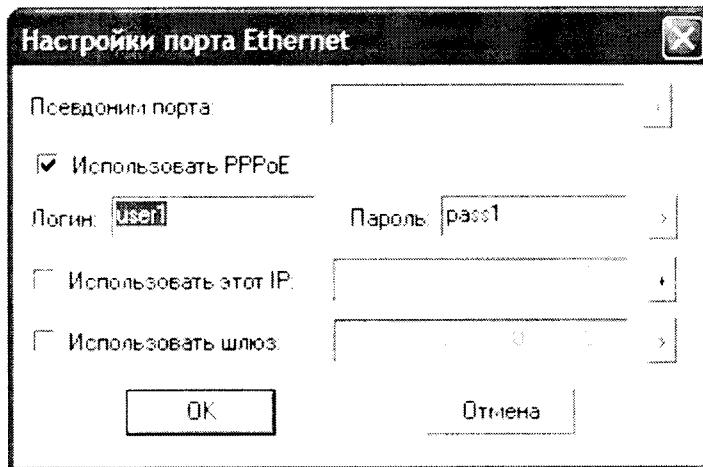


Рисунок 5 – Настройка порта в режиме PPPoE

- в открывшемся окне **Настройки порта-Ethernet** в соответствующие строки ввода вписать полученные от оператора данные для настройки;
- повторить операции для всех задействованных в испытаниях портов;

Во вкладке **Допуски** необходимо:

- выбрать **Режим АСР**;
- остальные окна ввода оставить по умолчанию.

Во вкладке **Этапы**, рисунки 6 и 7, необходимо создать 3 этапа для измерения объема информации и 3 этапа для измерения длительности сеанса передачи данных:

- щелкнуть по кнопке «+»;
- выбрать опцию **Опробование**.

Настройки испытания 'Juniper-M'			
Номер	Контрольные	Протокол	Длительность/Объем
1	в	TFTP поездка USB	512 байт
2	в	TFTP поездка USB	10240 байт
3	в	TFTP поездка USB	153400 байт

Buttons at the bottom: Добавьте (+), Удалить, Изменить, Копировать, OK, Отмена.

Рисунок 6 – Режим счетчики

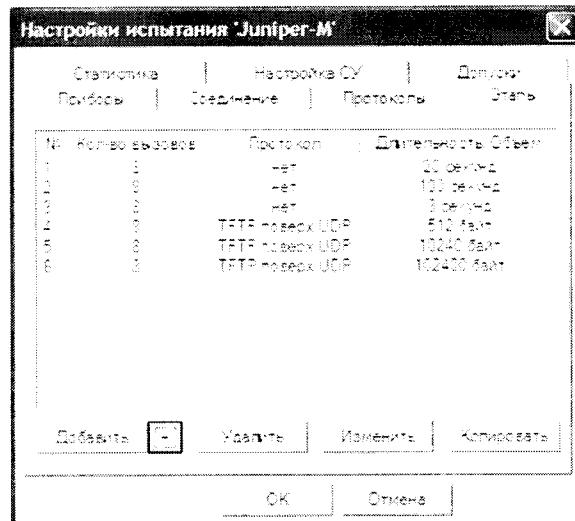


Рисунок 7 – режим PPPoE

Во вкладке **Настройка СУ** активировать опции согласно рисункам 8, 9:

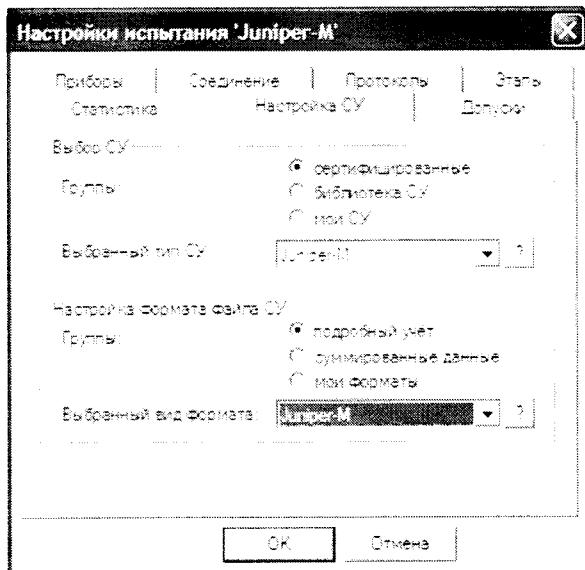


Рисунок 8 - Режим счетчики

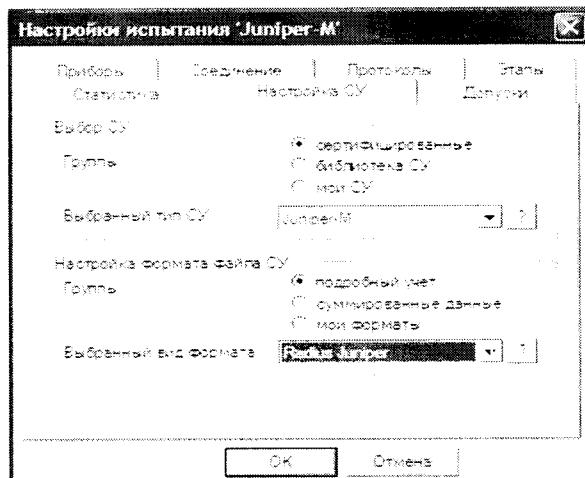


Рисунок 9 – Режим PPPoE

7.1.3 Запуск программы опробования:

- активировать пункт меню **Текущее испытание** и в открывшемся окне **Выбор имени испытания** выбрать имя - **JUNIPER Networks-M**;
- выбрать пункт меню **Испытание/Старт испытания**, нажать кнопку – **OK**;
- после инициализации прибора **Амулет-2** на экране открывается окно, рисунок 10. В нем отображается информация о текущем этапе опробования.

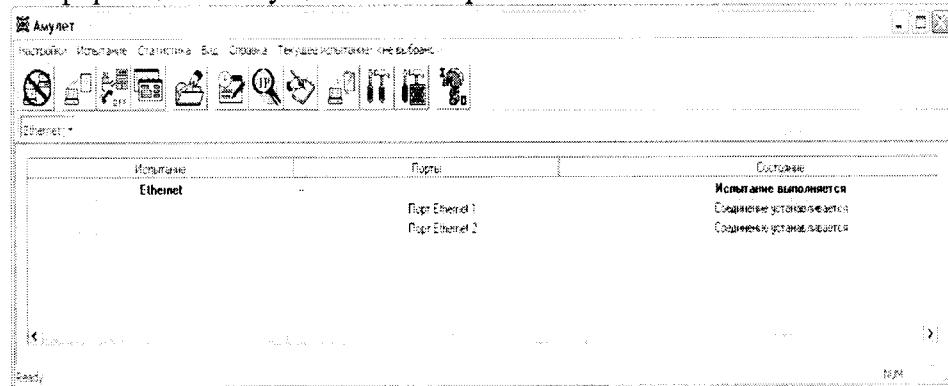


Рисунок 10

Процедуру опробования прибор **Амулет-2** выполняет автоматически по заданной программе, формирует этапы соединений одновременно по восьми каналам связи;

- в окне **Вид/Информация о комплекте** можно контролировать информацию, передаваемую и принимаемую одним из портов;
- после выполнения всех этапов опробования в окне с информацией (рисунок 10) в графе **Состояние** появляется сообщение **Испытание завершено**;

- выполняется расчет данных прибора **Амулет-2**;
- окно **Информация об испытании** закрывается;
- оператор должен снять учетную информацию на любой носитель в формате, приведенном в приложении В;
- описание формата файла содержится в эксплуатационной документации производителя;
- учетную информацию необходимо скопировать в каталог **C:\Program Files\Amulet\Report\JUNIPER Networks-M\<дата_время_начала_испытаний>\sids**;
- выбрать пункт меню **Испытание/Менеджер испытаний**, в открывшемся окне выбрать каталог с результатами опробования и щелкнуть по кнопке **Получить файлы СУ**;
- вывести на экран стандартное окно **Открытие файла**, в котором выбирается каталог и выделяется один файл для копирования или группа файлов (используя дополнительно клавиши **Shift** или **Ctrl**);

- завершить процедуру копирования файлов нажатием кнопки **Скопировать**. При этом файлы из указанного каталога копируются в каталог ранее выбранного запуска поверки с переименованием:

...\\Amulet\\Report\\<JUNIPER Networks-M>\\<дата_время_начала_испытаний>\\Sids\\<test*.txt>,
где * - числа, начиная с 1.

При успешном завершении копирования на экран выдается сообщение: **Файлы СУ успешно скопированы**.

7.1.4 Обработка результатов опробования (проверка работы конвертора):

- выбрать пункт меню **Статистика/Посмотреть статистику СУ**;
- в открывшемся окне **Выбор испытания** выбрать каталог опробования.

Запускается программа расчета статистики СУ, прибор **Амулет-2** автоматически обрабатывает результаты опробования по заложенной программе.

Если результаты не обрабатываются, необходимо открыть вкладку **Статистика/Настройки расчета** и откорректировать настройку **Выбранный вид формата** в соответствии с Приложением В и руководством по эксплуатации Амулет-2;

- выдается диалоговое окно **Статистика СУ**;
- заголовок окна содержит дату проведения испытаний, имя файла и тип шаблона, а также пять вкладок: **Текущие результаты V**, **Итоговые результаты V**, **Показания СУ**, **Отказы СУ**, **Доверительные интервалы V**;
- выбрать вкладку **Итоговые результаты V** визуально по таблицам (на экране дисплея) оценить результаты опробования (успешно, неуспешно):
 - а) при **успешном** результате опробования поверка продолжается;
 - б) при **неуспешном** результате, поверка прекращается до устранения неисправности.

7.2 Определение метрологических характеристик

7.2.1 Для СИПД нормируются следующие МХ:

- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения количества (объема) информации в диапазоне от 10 байт до 100 Мбайт ± 1 байт;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности сеанса передачи данных в диапазоне от 1 до 3600 с ± 1 с;
- вероятность неправильного представления исходных данных для тарификации не более 0,0001.

7.2.2 Настройка поверки для определения МХ аналогична пункту 7.1.1.

Во вкладке **Этапы** создаются четыре этапа измерения длительности и четыре этапа измерения объемов, далее необходимо выполнить действия по пунктам 7.1.3 и 7.1.4.

Для определения МХ в созданной для опробования настройке изменяется только набор этапов поверки.

Во вкладке **Этапы** создаются этапы согласно с рисунками 11,12.

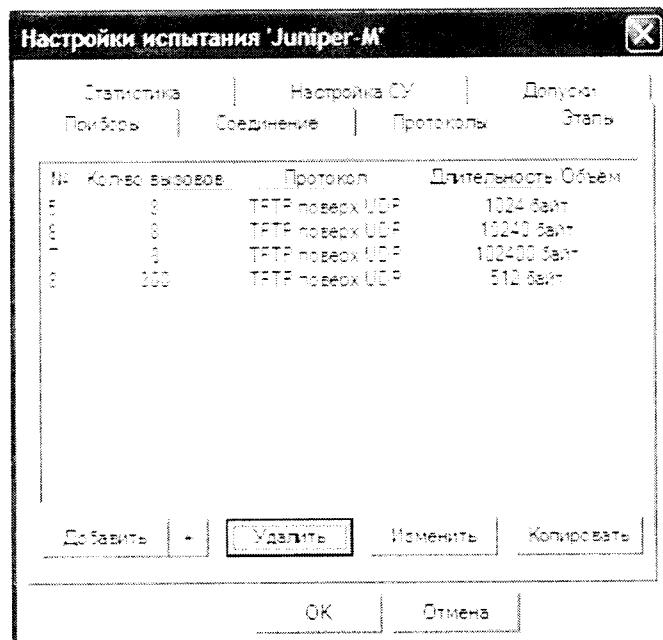


Рисунок 11 – режим счетчики

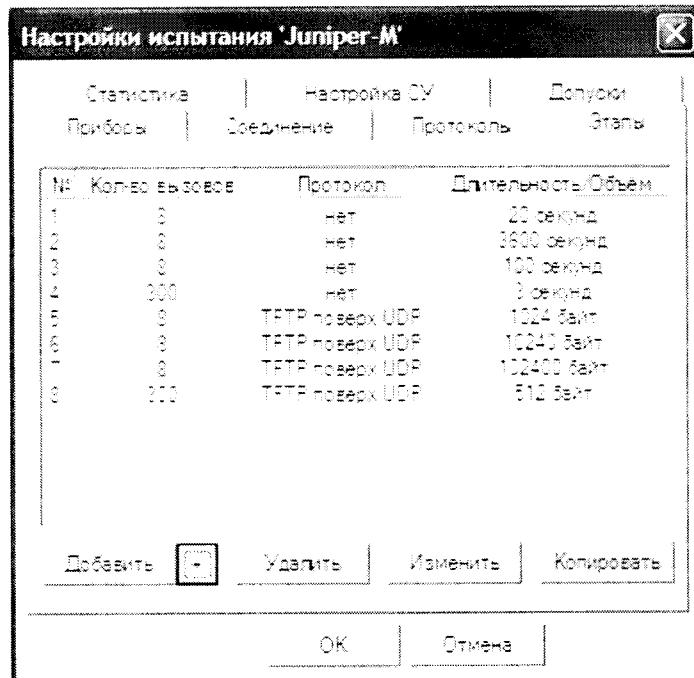


Рисунок 12 – Режим PPPoE

8 Обработка результатов поверки

8.1 Обработка результатов поверки по разделу 7 и определение МХ производится полностью автоматически в РС прибора Амулет-2 по соответствующей программе.

8.2 Результаты поверки СИПД считаются успешными (СИПД пригодна к применению), если для всех сеансов передачи данных погрешность измерения количества (объема) информации не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности и отсутствуют потери сеансов передачи данных.

8.3 Результаты поверки СИПД считаются не успешными (СИПД не пригодна к применению), если хотя бы для одного сеанса передачи данных погрешность измерения количества (объема) информации превышает пределы допускаемой абсолютной погрешности или имеются потери сеансов передачи данных.

8.4 При отсутствии достоверного результата, если появилось сообщение НЕДОСТОВЕРНО, необходимо устранить причину появления ошибок и провести поверку повторно.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Если СИПД по результатам поверки признана пригодной к применению, то на нее выдается «Свидетельство о поверке» установленной формы в соответствии с документом ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

9.2 Если СИПД по результатам поверки признана непригодной к применению, то «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» установленной формы в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденном приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 и ее эксплуатация запрещается.

Формы таблиц приведены в приложении Б.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Характеристики прибора Амулет-2 Математическая модель процесса поверки

A.1 Формирователь IP-соединений Амулет-2. Общие сведения

Формирователь IP-соединений Амулет-2, 4a2.770.068 является рабочим эталоном для проведения испытаний в целях утверждения типа средств измерений и поверки оборудования, обеспечивающего учет объема передаваемой/принимаемой информации и длительности сеанса связи при предоставлении услуг пакетной передачи информации и доступа в Internet.

Прибор представляет собой программно-аппаратную систему, состоящую из блока формирования IP-соединений, транспортных модулей и управляющего компьютера с пакетом специального программного обеспечения АМУЛЕТ-2, версия ПО 3.0, функционирующего в среде WINDOWS – XP/SP2.

Требования к управляющему компьютеру:

- Процессор - Intel Pentium 4, 1.5 GHz;
- Память - 512 Mb;
- Порты - 1 порт USB 2.0;
- Монитор - поддерживающий разрешение 1024x768;
- ОС - MS Windows XP SP2.

Основные технические характеристики:

- диапазон формирования и измерения длительности IP-соединений от 1 до 3600 с;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения длительности IP-соединений $\pm 0,25$ с;
- диапазон формирования и измерения количества информации 10 байт – 100 Мбайт;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения количества информации IP-соединений ± 1 байт.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 10 °C до 40 °C;
- относительная влажность воздуха , при температуре 25 °C 90 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- питание от сети переменного тока (220 \pm 22) В, (50 \pm 0,5) Гц;
- средняя наработка на отказ прибора 5000 часов;
- средний срок службы прибора 8 лет.

A.2 Математическая модель процесса поверки

A.2.1 Обозначим сформированный рабочим эталоном объем услуги через ℓ , а показания системы измерений оборудования с измерительными функциями - ℓ^A .

Для систем измерения передачи данных ℓ - это длительность сеанса передачи данных или количество (объем) информации.

Для каждой учетной записи вычисляется погрешность в определении ℓ , по формуле

$$\Delta \ell = \ell^A - \ell, \quad (A.1)$$

которая является случайной величиной.

Определяется систематическая составляющая погрешности, С по формуле

$$C = E(\Delta \ell), \quad (A.2)$$

где $E(\Delta \ell)$ - математическое ожидание случайной величины $\Delta \ell$.

Все встречающиеся в дальнейшем вероятностные характеристики СИПД - математические ожидания и дисперсии заранее не известны, и могут быть оценены по полученным в процессе испытаний измерениям с помощью соответствующих выборочных средних и дисперсий.

Все эти оценки, также являющиеся случайными величинами, выбираются несмещенными, т.е. такими, что их математические ожидания равны оцениваемым значениям.

Для дальнейших вычислений введем выборочные суммы случайной величины $\Delta\ell$ в соответствии с формулами

$$\mu_1 = \sum_{i=1}^N \Delta\ell_i, \quad (\text{A.3})$$

$$\mu_2 = \sum_{i=1}^N (\Delta\ell_i)^2, \quad (\text{A.4})$$

$$\mu_3 = \sum_{i=1}^N (\Delta\ell_i)^3, \quad (\text{A.5})$$

$$\mu_4 = \sum_{i=1}^N (\Delta\ell_i)^4. \quad (\text{A.6})$$

Систематическая составляющая погрешности заранее неизвестна и поэтому оценивается в процессе испытаний с помощью выборочного среднего по выборке из произведенных в процессе испытаний N телефонных соединений по формуле

$$\bar{C} = \frac{\mu_1}{N}. \quad (\text{A.7})$$

A.2.2 Для оценки МХ по 7.2 необходимо определить дисперсию и СКО для суммарной погрешности $\Delta\ell$, которые совпадают, соответственно с дисперсией и СКО для случайной составляющей погрешности ($\Delta\ell - C$) (оцениваемой величиной $\Delta\ell - \bar{C}$) по формуле

(A.8)

Дисперсия оценивается с помощью выборочной дисперсии (т.е. квадрата выборочного СКО) по формуле

$$S_{\Delta\ell}^2 = \frac{1}{N-1} (\mu_2 - \frac{1}{N} \mu_1^2). \quad (\text{A.9})$$

Выборочная дисперсия для \bar{C} , как следует из (A.8) равна:

$$S_{\bar{C}}^2 = \frac{1}{N} S_{\Delta\ell}^2, \quad (\text{A.10})$$

а значит выборочное СКО для \bar{C} равно

$$S_{\bar{C}} = \frac{1}{\sqrt{N}} S_{\Delta\ell} \quad (\text{A.11})$$

Определим доверительный интервал для С, содержащий истинное значение этой величины с вероятностью 0,95.

Поскольку случайные величины $\bar{C}, S_{\bar{C}}^2, S_{\Delta\ell}^2$ на основании центральной предельной теоремы теории вероятностей можно считать распределенными нормально, можно пользоваться стандартными формулами математической статистики.

95 %-ный доверительный интервал для \bar{C} задается формулой

$$C_{\max/\min} = \bar{C} \pm 1,96 S_{\bar{C}}. \quad (\text{A.12})$$

Несмещенная оценка для $D\bar{S}_{\bar{C}}^2$ (выборочная дисперсия $S_{\bar{C}}^2$) находится по формуле

$$\begin{aligned} S_{S_{\bar{C}}^2}^2 = & \frac{N-1}{N^4(N-2)(N-3)}(N\mu_4 - 4\mu_3\mu_1 - \frac{N^2-3}{(N-1)^2}\mu_2^2 + \\ & + 4\frac{2N-3}{(N-1)^2}\mu_1^2(\mu_2 - \frac{1}{2N}\mu_1^2)) \end{aligned} \quad (\text{A.13})$$

Тогда 95 %-ный доверительный интервал для $\sigma_{\bar{C}}$ (СКО для \bar{C}) задается формулой

$$\sigma_{\max/\min} = S_{\bar{C}} \pm 0,98 \frac{S_{S_{\bar{C}}^2}}{S_{\bar{C}}}. \quad (\text{A.14})$$

Интервал, в котором находится значение суммарной погрешности $\Delta\ell$, задается формулой

$$\Delta\ell_{\max/\min} = \max_i / \min_i \Delta\ell_i, \quad (\text{A.15})$$

где $\Delta\ell_i$ - суммарная погрешность i-го телефонного соединения.

A.2.3 Определение отказа ИИК

Для данной учетной записи отказ (ошибка) в определении ℓ означает выполнение неравенства

$$|\Delta\ell| > \Delta_0 \ell, \quad (\text{A.16})$$

где $\Delta_0 \ell$ - предельно допустимая величина погрешности для ℓ , которая задается в ОТТ на СИПД.

A.2.4 Вероятности ошибок и исход испытаний СИПД

Обозначим:

р - вероятность ошибки СИПД в определении ℓ , т.е. вероятность выполнения неравенства (A.17),

p_o - предельно допустимая величина р (при испытаниях принимается $p_o = 0,0001$).

Испытания для данного вида связи состоит в α -достоверном (с заданной вероятностью α , принимаемой обычно равной 0,95) установлении одного из неравенств

$$p < p_o, \quad (\text{A.17})$$

или

$$p > p_o. \quad (\text{A.18})$$

Выполнение неравенства (A.17) соответствует успешному, неравенства (A.18) - соответственно, неуспешному исходу испытаний.

A.2.5 Математическая модель определения отказа ИИК

Введем следующие определения и обозначения:

N - количество учетных записей при испытаниях,

n - количество отказов ИИК,

$b = \Phi^{-1}(\alpha)$ - функция, обратная к стандартной нормальной функции распределения.

Стандартную нормальную функцию распределения, вычисляют по формуле

$$\Phi(a) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\alpha} e^{-\frac{u^2}{2}} du, \quad (A.19)$$

$\delta_n(\alpha)$ - корень уравнения определяют по формуле

$$e^{-\lambda} \sum_{i=0}^n \frac{\lambda^i}{i!} = 1 - \alpha, \quad (A.20)$$

которое решается методом Ньютона, по уравнениям

$$\gamma_n = \begin{cases} \delta_{n-1}(1 - \alpha) & \text{при } 3 \leq n \leq 15, \\ n + \frac{b^2}{2} - b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} & \text{при } n \geq 16, \end{cases} \quad (A.21)$$

$$\beta_n = \begin{cases} \delta_n(\alpha) & \text{при } 0 \leq n \leq 15, \\ n + \frac{b^2}{2} + b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} & \text{при } n \geq 16, \end{cases} \quad (A.22)$$

[x],]x[- наименьшее, соответственно, наибольшее целое число не меньшее, соответственно, не большее, чем x,

$$N_H(n) = \left[\frac{\gamma_n}{P_o} \right], N_B(n) = \left[\frac{\beta_n}{P_o} \right]. \quad (A.23), (A.24)$$

В частности, для случая n = 0 из формулы (A.20) получаем $\delta_0(0,95)$ - корень уравнения

$$e^{\delta_0} = 1 - \alpha = 0,05, \quad (A.25)$$

т.е. $\delta_0 = \ln 20 = 3$, откуда из уравнений (A.22), (A.23) и (A.24) находим, взяв $P_o = 0,01$, что

$$N(0) = \frac{3}{0,01} = 300. \quad (A.26)$$

Вышеприведенная процедура вытекает из способа построения оптимальных доверительных интервалов для P по полученным в процессе испытаний значениям N и n .

Решение задач (A.17), (A.18) эквивалентно проверке неравенств

$$N_H(n) < N < N_B(n) \quad (A.27)$$

Пока неравенство (A.27) выполняется, испытания продолжаются и заканчиваются, как только в левой или правой части достигается знак $=$, что, соответственно, означает неуспешный или успешный исход испытаний.

Нижняя P_H и верхняя P_B 0,95 - достоверные границы для вероятности отказа P определяются по формулам

$$P_H = \frac{\gamma_n}{N}, P_B = \frac{\beta_n}{N}. \quad (A.28), (A.29)$$

Данная последовательная процедура является оптимальной (не улучшаемой) - имеет для заданного уровня достоверности α наименьшее возможное среднее время проведения испытаний.

Таким образом реализован встроенный аппарат сбора и обработки результатов испытаний СИПД.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Таблицы результатов поверки

Таблица 1. Доверительные результаты. Длительность.

Систематическая составляющая погрешности, с, С		СКО Систематической составляющей, с		Суммарная погрешность, с Dl		Вероятность отказа, % P	
min	max	min	max	min	max	min	max

Таблица 2. Итоговые результаты. Длительность.

№ этапа, i	Длительность вызова, с, Li	Число вызовов, Ni	Число отказов СУ, ni	Число пропущенных вызовов, Нпр i	Систематич. сост погрешности, с, Ci	СКО погрешности	
						Суммарной и случайной составл., с	Систематической составл., с
1							
2							
3							
Итог							

Результаты испытаний: **успешно (не успешно), (недостоверно)**

Таблица 3. Доверительные результаты. Объем.

Систематическая составляющая погрешности, байт, С		СКО Систематической составляющей, байт		Суммарная погрешность, байт Dl		Вероятность отказа, % P	
min	max	min	max	min	max	min	max

Таблица 4. Итоговые результаты. Объем.

№ этапа, i	Объем польз. инф., байт, Vi	Число вызовов, Ni	Число отказов СУ, ni	Число пропущенных вызовов, Нпр i	Систематич. сост погрешности, байт, Ci	СКО погрешности	
						Суммарной и случайной составл., байт	Систематической составл., байт
4							
5							
6							
Итог							

По результатам испытаний дается заключение: **успешно (не успешно), (недостоверно)**

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

Описание формата файла подробного учета

B1 Формат файла Juniper-M/MX/T

Файл учета создается билинговой системой Juniper-M/MX/T. Одновременно снимаются два учетных файла: с принятой информацией с DCU (с именем файла <dcu*.*>), и с переданной маршрутизатором информацией с SCU (с именем файла <scu*.*>).

Файл учета содержит информацию в виде текстовых строк переменной длины. Минимальная длина строки - 40 символов. Каждому соединению в учетном файле соответствует одна строка. Каждая строка заканчивается символами перевода строки (0A'H), возврата каретки (0D'H).

Поля информации разделены символом запятая (2c'H). ПО прибора «Амулет-2» импортирует четыре поля из каждой записи файла учета. Эти поля должны располагаться в определенном порядке среди прочих информационных полей:

- **Дата и время вывода информации в файл** содержится во 2 поле: *epoch-timestamp*, сохраняется в формате UNIX-время - количество секунд с 00:00:00 1 января 1970 года;
- **Название класса трафика** содержится в 5 поле: *destination-class-name*;
- **Количество пакетов информации** по классам трафика содержится в 6 поле: *packet-count*;
- **Объем** в байтах по классам трафика содержится в 7 поле: *byte-count*.

Отключение выше перечисленных полей или включение между ними посторонних полей может привести к неправильному импорту данных учета тарифной информации.

Пример записи.

Порту «Ethernet-порт № 1» назначен класс трафика «dcu-2-5»; порту «Ethernet-порт № 5» назначен класс трафика «scu-2-5». С одного порта на другой передается пользовательская информация 512 байт с периодичностью 1 минута (соответствует временному интервалу обновления учетного файла). Маршрутизатор Juniper-M фиксирует информацию IP-уровня (656 байт) и выводит в файл абсолютные показания счетчиков по каждому классу трафика с периодичностью 1 минута. Пакеты и объем информации в байтах постоянно нарастают, поэтому чтобы определить переданный объем за последний интервал времени, нужно вычесть из последнего показания предыдущее.

Файл <dcu2-acct> содержит учченую информацию:

```
#FILE CREATED 1245240070 2009-06-17-12:01:10
dcu-metrology,1245240130,ge-1/1/1.0,Internet,dcu-2-5,4642,1318543 dcu-
metrology,1245240190,ge-1/1/1.0,Internet,dcu-2-5,4646,1319199 dcu-
metrology,1245240250,ge-1/1/1.0,Internet,dcu-2-5,4650,1319855 dcu-
metrology,1245240310,ge-1/1/1.0,Internet,dcu-2-5,4654,1320511
dcu-metrology,1245240370,ge-1/1/1.0,Internet,dcu-2-5,4658,1321167
dcu-metrology,1245240430,ge-1/1/1.0,Internet,dcu-2-5,4658,1321167
```

Файл <scu2-acct> содержит учченую информацию:

```
#FILE CREATED 1245240071 2009-06-17-12:01:11
scu-metrology,1245240130,ge-1/1/1.0,Internet,scu-2-5,4642,1318543
scu-metrology,1245240190,ge-1/1/1.0,Internet,scu-2-5,4646,1319199
scu-metrology,1245240250,ge-1/1/1.0,Internet,scu-2-5,4650,1319855
scu-metrology,1245240310,ge-1/1/1.0,Internet,scu-2-5,4654,1320511
scu-metrology,1245240370,ge-1/1/1.0,Internet,scu-2-5,4658,1321167
scu-metrology,1245240430,ge-1/1/1.0,Internet,scu-2-5,4658,1321167
```

Серым фоном выделены поля, использующиеся ПО прибора Амулет-2.

B2 Наименование конвертора – FreeRadius

Файл подробного учета должен иметь определенную структуру, с тем, чтобы информация из него могла быть корректно импортирована ПО прибора «Амулет-2».

Во время испытаний файл подробного учета создавался системой FreeRadius. Формат учетного файла во время поверки для конкретной схемы измерений будет зависеть от использующейся программы учета данных. Описать формат учетного файла в Амулете можно, используя пункт 2.3.3.6 руководства по эксплуатации прибора «Амулет-2».

Файл учета FreeRadius версии 2.1.8 содержит информацию в виде текстовых строк. Каждому соединению в учетном файле соответствует блок строк, начинающийся датой и временем окончания соединения. В файле содержатся записи трех типов: *Acct-Status-Type = Start*, *Acct-Status-Type = Interim-Update* и *Acct-Status-Type = Stop*.

Каждая строка заканчивается символом перевода строки.

Поля информации состоят из двух частей: названия поля и содержания поля, отделенного от названия символом равенства. Содержание поля представлено в текстовом формате.

ПО прибора «Амулет-2» импортирует семь полей из каждой записи файла учета:

- **Время и дата окончания соединения** содержатся в первой строке блока записей в формате ИНФ МЕС ДЕН ЧАС:МИН:СЕК ГОД, например: Mon Apr 27 07:13:56 2015;
- **Логин** содержится в поле *User-Name*;
- **Длительность разговора** в формате CCC... - в поле *Acct-Session-Time*;
- **Объем принятый** содержится в поле *Acct-Input-Octets* в байтах;
- **Объем переданный** содержится в поле *Acct-Output-Octets* в байтах;
- **Окончание блока записей с названием поля Request-Authenticator;**
- **Признак записи, содержащей информацию об окончании соединения** содержится в поле *Acct-Status-Type = Stop*

Пример записи. Вызывающий абонент test5 произвел соединение, зафиксированное в файле 14.05.2015 в 00:00:25 длительностью 6 секунд, передал объем информации 656 байт, принял объем информации 656 байт. Соединение зафиксировано в файле в виде учетной записи:

Thu May 14 00:00:25 2015
User-Name = "test5"
Acct-Status-Type = Stop
Acct-Session-Id = "16926"
Acct-Input-Octets = 656
Acct-Output-Octets = 656
Acct-Session-Time = 6
Acct-Input-Packets = 4
Acct-Output-Packets = 4
Acct-Terminate-Cause = User-Request
Service-Type = Framed-User
Framed-Protocol = PPP
ERX-Attr-177 = 0x506f72742053706565643a2031303030303030306b
Acct-Authentic = RADIUS
Acct-Delay-Time = 0
Calling-Station-Id = "MX960-2-RE0:xe-0/0/0.1073741826:10"
ERX-Dhcp-Mac-Addr = "0014.0f01.0034"
Event-Timestamp = "May 14 2015 03:02:36 UTC"
Framed-IP-Address = 10.230.66.4
Framed-IP-Netmask = 255.255.0.0
ERX-Input-Gigapkts = 0
Acct-Input-Gigawords = 0
ERX-Interface-Desc = "-- ACX (Amulet)"
NAS-Identifier = "MX960-2-RE0"
NAS-Port = 10
NAS-Port-Id = "xe-0/0/0.1073741826:10"
NAS-Port-Type = Ethernet
ERX-Output-Gigapkts = 0
Acct-Output-Gigawords = 0
ERX-IPv6-Acct-Input-Octets = 0
ERX-IPv6-Acct-Output-Octets = 0
ERX-IPv6-Acct-Input-Packets = 0
ERX-IPv6-Acct-Output-Packets = 0
ERX-IPv6-Acct-Input-Gigawords = 0
ERX-IPv6-Acct-Output-Gigawords = 0
NAS-IP-Address = 192.168.3.70
Acct-Unique-Session-Id = "546637481c63d304"
Timestamp = 1431561625

Жирным шрифтом выделены поля, использующиеся ПО прибора Амулет.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное)

Настройка оборудования для поверки СИПД

Тип СИПД: Juniper Networks-M/MX/T

Г1 Режим счетчики

Для маршрутизаторов семейства M/MX/T учет трафика ведется на основе классов следования JUNOS SCU/DCU.

Подготовка маршрутизаторов к поверке осуществляется в следующей последовательности:

- На порту/портах вспомогательного маршрутизатора настраивается/-ются первые IP-адреса из сетей A1.A2.A3.A4/As, B1.B2.B3.B4/Bs, C1.C2.C3.C4/Cs, D1.D2.D3.D4/Ds. Мaska подсети не должна быть /32 или /31. Например, для маршрутизаторов Juniper Networks использующих один порт и интерфейс (соединен с Амулетом через коммутатор):

```
interfaces {
    ge-0/0/1 {
        unit 0 {
            family inet {
                address 10.199.105.1/24;
                address 10.199.106.1/24;
                address 10.199.107.1/24;
                address 10.199.108.1/24;
            }
        }
    }
}
```

- На портах Амулета, подключенных к портам (порту, через коммутатор) вспомогательного маршрутизатора, настраиваются следующие адреса из соответствующих подсетей соответственно соединениям.

- Оставшиеся порты Амулета следует соединить с одним портом/интерфейсом испытуемого маршрутизатора через коммутатор, так чтобы они находились в одном широковещательном домене (VLAN). На порту/интерфейсе испытуемого маршрутизатора настраивается первый IP-адрес из сетей X1.X2.X3.X4/Xs. Мaska подсети не должна быть /32, /31 или /30. Необходимо настроить использование входящих и исходящих классов трафика.

Пример настройки:

```
interfaces {
    ge-1/1/1 {
        unit 0 {
            family inet {
                accounting {
                    source-class-usage {
                        output;
                    }
                    destination-class-usage;
                }
                address 10.199.0.1/24;
            }
        }
    }
}
```

- На интерфейсе/-ах к вспомогательному маршрутизатору на испытуемом должно быть настроено использование классов источника пакетов:

```
interfaces {
    ge-1/1/0 {
        unit 0 {
            family inet {
                accounting {
                    source-class-usage {
                        input;
                    }
                }
                address 10.199.1.1/24;
            }
        }
    }
}
```

где ge-1/1/0 – интерфейс к вспомогательному маршрутизатору.

- Должна быть настроена маршрутизация для достижения сетей A1.A2.A3.A4/As, B1.B2.B3.B4/Bs, C1.C2.C3.C4/Cs, D1.D2.D3.D4/Ds на испытуемом маршрутизаторе и для достижения сети X1.X2.X3.X4/Xs на вспомогательном любым способом IGRP или статическими маршрутами.

Например, для маршрутизаторов Juniper Networks, если испытуемый и вспомогательный маршрутизатор соединены непосредственно или через коммутатор:

```
protocols {
    ospf {
        export export-direct;
        area 0.0.0.0 {
            interface ge-1/1/0.0;
        }
    }
} policy-options {
    policy-statement export-direct {
        from protocol direct;
        then accept;
    }
}
```

где ge-1/1/0 – интерфейс к соседнему маршрутизатору.

- Необходимо настроить политику назначения классов следования трафика. Стого по следующему листингу, подставив используемые текущей в поверке IP-адреса:

```
policy-options {
    policy-statement POVERKA-classes {
        term POVERKA-A {
            from {
                route-filter A1.A2.A3.A4/As orlonger;
            }
            then {
                destination-class dcu-A;
                source-class scu-A;
            }
        }
        term host-6 {
            from {
                route-filter B1.B2.B3.B4/Bs orlonger;
            }
            then {
                destination-class dcu-B;
                source-class scu-B;
            }
        }
        term host-7 {
            from {
                route-filter C1.C2.C3.C4/Cs orlonger;
            }
            then {
                destination-class dcu-C;
                source-class scu-C;
            }
        }
        term host-8 {
            from {
                route-filter D1.D2.D3.D4/Ds orlonger;
            }
            then {
                destination-class dcu-D;
                source-class scu-D;
            }
        }
    }
}
```

- На испытуемом маршрутизаторе необходимо настроить использование учета трафика по классам, указав имя политики назначения классов:

```
routing-options {
    forwarding-table {
        export POVERKA-classes;
    }
}
```

- В последнюю очередь на испытуемом маршрутизаторе необходимо настроить сбор статистики строго по листингу:

```
accounting-options {
    file POVERKA-dcu {
        size 5m;
        files 100;
    }
}
```

```
file POVERKA-scu {
    size 5m;
    files 100;
}
class-usage-profile POVERKA-scu-profile {
    file POVERKA-dcu;
    interval 1;
    source-classes {
        scu-A;
        scu-B;
        scu-C;
        scu-D;
    }
}
class-usage-profile POVERKA-dcu-profile {
    file POVERKA-scu;
    interval 1;
    destination-classes {
        dcu-A;
        dcu-B;
        dcu-C;
        dcu-D;
    }
}
```

После этого поверитель должен настроить второй, третий, четвертый и пятый адрес из сети X1.X2.X3.X4/Xs на портах прибора Амулет-2, подключенных к испытуемому маршрутизатору, соответственно и первый адрес из этой сети в качестве основного шлюза.

На портах, подключенных к вспомогательному маршрутизатору, необходимо настроить вторые адреса из сетей A1.A2.A3.A4/As, B1.B2.B3.B4/Bs, C1.C2.C3.C4/Cs, D1.D2.D3.D4/Ds, а в качестве основного шлюза первые адреса из этих сетей. Адресация должна соответствовать соединенным портам.

На приборе АмулетM необходимо задать классы следования трафика:

- Из сети X1.X2.X3.X4/Xs в сеть A1.A2.A3.A4/As – dcu-A;
- Из сети X1.X2.X3.X4/Xs в сеть B1.B2.B3.B4/Bs – dcu-B;
- Из сети X1.X2.X3.X4/Xs в сеть C1.C2.C3.C4/Cs – dcu-C;
- Из сети X1.X2.X3.X4/Xs в сеть D1.D2.D3.D4/Ds – dcu-D;
- В сеть X1.X2.X3.X4/Xs из A1.A2.A3.A4/As сети – scu-A;
- В сеть X1.X2.X3.X4/Xs из B1.B2.B3.B4/Bs сети – scu-B;
- В сеть X1.X2.X3.X4/Xs из C1.C2.C3.C4/Cs сети – scu-C;
- В сеть X1.X2.X3.X4/Xs из D1.D2.D3.D4/Ds сети – scu-D.

После проведения поверки оператор копирует все файлы, начинающиеся с символов POVERKA, из директории /var/log маршрутизатора и передает их поверителю.

Г2 Режим PPPoE

Для авторизации и аутентификации входящих удаленных пользователей, в роли которых выступает прибор Амулет-2, необходимо сконфигурировать оборудование, участвующее в поверке, в соответствии с приведенными конфигурационными файлами.

version 15.1R6.5;

```
groups {
    re0 {
        system {
            host-name MX960-2-RE0;
        }
    interfaces {
        fxp0 {
            description "-- out-of-band management interface";
            unit 0 {
                family inet {
                    address 192.168.3.70/24;
                }
            }
        }
    }
}
re1 {
    system {
        host-name MX960-2-RE1;
    }
}
interfaces {
    fxp0 {
        description "-- out-of-band management interface";
```

```
unit 0 {
    family inet {
        address 192.168.3.71/24;
    }})
}
interface-standard {
    interfaces {
        <*> {
            flexible-vlan-tagging;
            mtu 9192;
            hold-time up 1000 down 0;
            encapsulation flexible-ethernet-services;
            framing {
                lan-phy;
            }
            gigether-options {
                no-flow-control;
            }
        }
    }
}
apply-groups [ re0 re1 ];
dynamic-profiles {
    PPPOE-PROFILE {
        interfaces {
            pp0 {
                unit "$junos-interface-unit" {
                    no-traps;
                    ppp-options {
                        chap;
                    }
                    pppoe-options {
                        underlying-interface "$junos-underlying-interface";
                        server;
                    }
                    no-keepalives;
                    family inet {
                        unnumbered-address lo0.0;
                    }
                    family inet6 {
                        unnumbered-address lo0.0;
                    }
                }
            }
        }
    }
}
DYNAMIC-VLAN-PROFILE-single-Q-XE {
    interfaces {
        "$junos-interface-ifd-name" {
            unit "$junos-interface-unit" {
                no-traps;
                vlan-id "$junos-vlan-id";
                family inet {
                    unnumbered-address lo0.0;
                }
                family inet6 {
                    unnumbered-address lo0.0;
                }
                family pppoe {
                    access-concentrator MX960;
                    duplicate-protection;
                    dynamic-profile PPPOE-PROFILE;
                }
            }
        }
    }
}
system {
    inactive: time-zone Europe/Moscow;
    no-redirects;
    arp {
        aging-timer 240;
```

```
purging;
gratuitous-arp-on-ifup;
gratuitous-arp-delay 3;
}
internet-options {
    path-mtu-discovery;
    no-source-quench;
    tcp-drop-synfin-set;
}
location country-code RU;
ports {
    console log-out-on-disconnect;
}
root-authentication {
    encrypted-password "$1$18Xz8TEi$1k31Ok9Wh9IyoEiZMCRjb0"; ## SECRET-DATA
}
dynamic-profile-options {
    versioning;
}
login {
    user achukharev {
        full-name "achukharev@juniper.net";
        uid 2007;
        class super-user;
        authentication {
            encrypted-password "$1$7WTpbw/A$d.GX3Uqhm7/z9Qul9DG9K1"; ## SECRET-DATA
        }
    }
    user juniper {
        uid 2000;
        class super-user;
        authentication {
            encrypted-password "$1$vo81KZRP$TtakTxZJ11LSs85dQEEiu0"; ## SECRET-DATA
        }
    }
    user warrior {
        full-name "-- Matvey Alexandrov @Juniper";
        uid 2001;
        class super-user;
        authentication {
            encrypted-password "$1$TKktES01$UAHnRsCVEIw/Wf3Mp8Kcb."; ## SECRET-DATA
        }
    }
}
services {
    ftp;
    ssh {
        root-login deny;
    }
    telnet;
    subscriber-management {
        gres-route-flush-delay;
    }
}
syslog {
    user * {
        any emergency;
    }
    file messages {
        any notice;
        authorization info;
        interactive-commands none;
        archive size 1m files 10 world-readable;
    }
}
```

```
file interactive-commands {
    interactive-commands any;
}
console {
    any critical;
}
time-format year millisecond;
}
commit {
    inactive: synchronize;
}
}
chassis {
    inactive: redundancy {
        graceful-switchover;
    }
}
aggregated-devices {
    ethernet {
        device-count 10;
    }
}
alarm {
    management-ethernet {
        link-down ignore;
    }
    ethernet {
        link-down ignore;
    }
}
network-services enhanced-ip;
fabric {
    redundancy-mode {
        increased-bandwidth;
    }
}
host-outbound {
    media-interface;
}
}
access-profile AP1;
interfaces {
    xe-0/0/0 {
        apply-groups interface-standard;
        description "-- ACX (Amulet)";
        auto-configure {
            vlan-ranges {
                dynamic-profile DYNAMIC-VLAN-PROFILE-single-Q-XE {
                    accept any;
                    ranges {
                        any;
                    }
                }
            }
        }
        inactive: remove-when-no-subscribers;
    }
}
lo0 {
    unit 0 {
        description "-- loopback";
        family inet {
            address 10.230.0.1/32;
        }
        family inet6 {
            address 2001::1/128;
        }
}
routing-options {
    static {
```

```
route 172.17.0.0/24 {
    next-hop 192.168.3.3;
    no-readvertise;
}
forwarding-table {
    export pp-balance;
}
protocols {
    router-advertisement {
        interface xe-0/2/0.10;
    }
    lldp {
        interface all {
            disable;
        }
    }
}
policy-options {
    policy-statement nhs {
        term 1 {
            then {
                next-hop self;
            }
        }
    }
    policy-statement pp-balance {
        then {
            load-balance per-packet;
        }
    }
}
access {
    radius-server {
        172.17.0.20 {
            port 1812;
            accounting-port 1813;
            secret "$9$aVUkPF39pu1FntOB1le"; ## SECRET-DATA
            timeout 5;
            retry 3;
            max-outstanding-requests 2000;
        }
    }
    profile AP1 {
        accounting-order radius;
        authentication-order radius;
        domain-name-server-inet {
            8.8.4.4;
        }
    }
    radius {
        authentication-server 172.17.0.20;
        accounting-server 172.17.0.20;
        options {
            nas-port-id-delimiter :;
            calling-station-id-delimiter :;
            calling-station-id-format {
                nas-identifier;
                interface-description;
            }
            accounting-session-id-format decimal;
            coa-dynamic-variable-validation;
        }
        session-options {
            inactive: client-idle-timeout 10;
            client-session-timeout 1440;
        }
        accounting {
            order radius;
        }
    }
}
```

```
inactive: immediate-update;
coa-immediate-update;
update-interval 10;
statistics volume-time;
}
service {
    accounting-order radius;
}
address-assignment {
    pool ipv4-pool {
        family inet {
            network 10.230.0.0/16;
            range R1 {
                low 10.230.0.2;
                high 10.230.255.254;
            }
        }
    }
    pool ipv6-pd-pool {
        family inet6 {
            prefix 2001:bbbb::/48;
            range R1 prefix-length 64;
        }
    }
    pool ipv6-na-pool {
        family inet6 {
            prefix 2001::/64;
            range R1 {
                low 2001::2/128;
                high 2001::ffff/128;
            }
        }
    }
}
report-interface-descriptions;
}
```

Далее необходимо настроить RADIUS сервер:

- определить в нем клиента (маршрутизатор), задать для него ключ;
- разрешить аутентификацию для пользователей, имена и пароли которых сообщить поверителю по методу PAP;
- включить аутентификацию и аккаунтинг для этих пользователей.

После проведения поверки необходимо передать файл с учетной информацией о подключениях указанных пользователей с RADIUS сервера поверителю.

Главный метролог ФГУП ЦНИИС-ЛО ЦНИИС

Е. Д. Мишин

Лист регистрации изменений