

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Юнивеф»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФГУП ЦНИИС



И.Е. Голенев

2016 г.



А.Н. Грязев

2016 г.

Комплексы программно-аппаратные UNIVEF SLA

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 425760-001-96125700-2016

Общие сведения

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки СИ "Комплексы программно-аппаратные UNIVEF SLA" (в дальнейшем – комплексы), находящиеся в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

Методика распространяется на комплексы программно-аппаратные UNIVEF SLA и выполняется на аппаратной части комплексов – измерительных устройствах UNIVEF SLA PROBE (далее - устройствах), отправляющих результаты измерений на сервер, на который загружено программное обеспечение UNIVEF SLA (версии не ниже 3.0).

Примечание: В качестве аппаратной части комплекса могут быть использованы устройства (маршрутизаторы, многофункциональные мини-серверы и др.) других производителей с аналогичными метрологическими характеристиками при условии проведения обязательной поверки перед передачей комплекса в эксплуатацию.

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

Периодическую поверку комплекса осуществляют один раз в 2 года метрологические службы юридических лиц, аккредитованные в Федеральной службе по аккредитации на данные виды работ.

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

1 Операции поверки

При первичной и периодической поверке должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Пункт методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодич. поверке
1.1 Внешний осмотр	7.1	+	+
1.2 Опробование	7.2	+	+
1.3 Определение погрешности измерения количества переданной информации в сетях передачи данных	7.3	+	+

2 Средства поверки

2.1 Поверка должна производиться с помощью основных и вспомогательных средств поверки, перечисленных в табл. 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки, метрологические и технические характеристики
7.2	Персональный компьютер ¹ (ПК): <ul style="list-style-type: none"> Процессор – Intel Pentium 4, Core 1,4 ГГц или более поздний с совместимой архитектурой; Операционная система Windows XP/7/8, Windows Server

¹ Может использоваться как ПК, входящий в состав комплекса, так и другой, обеспечивающий указанные или лучшие требования.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки, метрологические и технические характеристики
	2003/2008/2008 R2/2012; • Память - 512 Мб RAM или более; • Монитор - поддерживающий разрешение 1024x768 или более; • Порт Ethernet 10/100/1000 BASE-T.
7.3	Формирователь IP соединений «Амулет-М» • Пределы измерений 10 байт - 10 Мбайт; • Основная погрешность, ± 1 байт. Управляющий ПК для формирователя IP соединений «Амулет-М»: • 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. Сетевой коммутатор потоков Ethernet 10/100/1000 BASE-T

2.2 Допускается использовать другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений (СИ) с требуемой точностью.

2.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма.

2.4 В приложении А приведены характеристики прибора АМУЛЕТ-М и математический аппарат, положенный в основу обработки результатов поверки.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей радиоэлектронных средств в части времени и частоты, знающие основы вычислительной техники, имеющие опыт работы в операционной среде Windows и Linux и изучившие эксплуатационную документацию комплексов и средств поверки. К поверке могут привлекаться представители изготовителя или владельца комплекса, имеющие опыт работы с комплексами.

4 Требования безопасности

4.1 Корпус ПК 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-М и ПК.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
- атмосферное давление $(100 \pm 8) \text{ кПа}$;
- напряжение сети питания $(220 \pm 11) \text{ В}$;
- частота промышленной сети $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$.

6 Подготовка к проведению поверки

6.1 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- настроить поверяемое устройство согласно рекомендациям, приведённым в приложении Г;
- проверить срок действия свидетельства о поверке прибора Амулет-М;
- разместить на рабочем столе персональный компьютер (ПК), прибор Амулет-М и принтер;
- установить удлинитель с тремя розетками типа «Евро» и подвести к рабочему месту однофазное переменное напряжение 220 В;
- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1 и руководством по эксплуатации на прибор Амулет-М;
- ПК должен быть оснащен операционной системой, соответствующей требованиям, предъявляемым в эксплуатационной документации на прибор «АМУЛЕТ-М» к управляющему компьютеру: Windows XP SP2 ;
- откорректировать часы ПК прибора Амулет-М по точным часам;
- подключить прибор «Амулет-М» к поверяемому устройству в соответствии с рисунком 1 и руководством по эксплуатации на прибор Амулет: стык прибора «Амулет-М» с коммутатором - электрический (2 порта Fast Ethernet), стык устройства с коммутатором – электрический (2 порта Gigabit Ethernet);
- получить у технического специалиста, осуществляющего настройку поверяемого оборудования IP адреса порта и шлюза для двух Ethernet-портов прибора «Амулет-М», задействованных в испытаниях;
- получить пример учетного файла СУ (системы учета) и при необходимости описать его (главное меню/Статистика/Описать новый формат файла СУ...), в соответствии с руководством по эксплуатации прибора «Амулет-М»;
- подготовить оборудование к поверке.

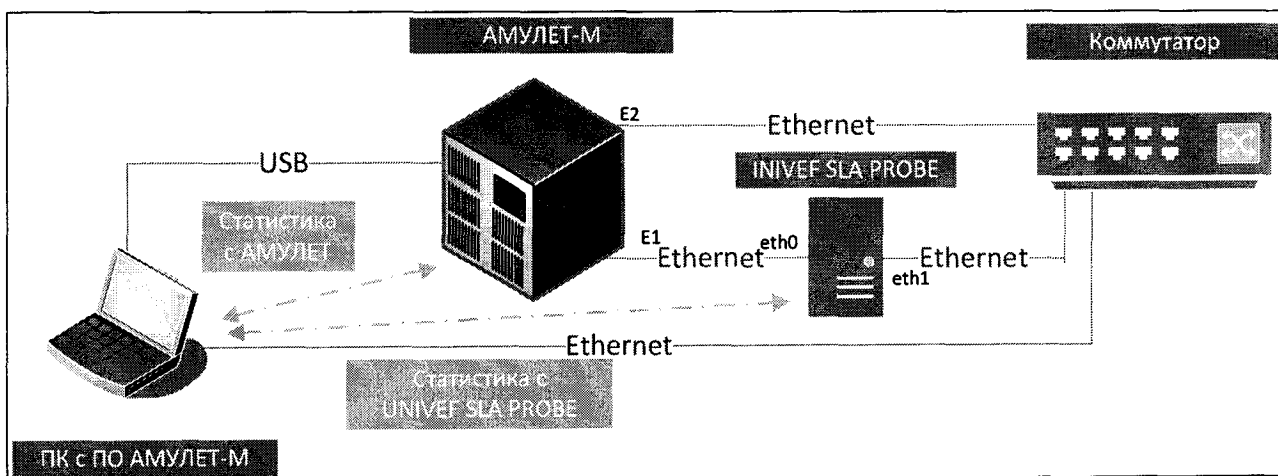


Рисунок 1

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний осмотр проводят визуально. Проверяют качество покрытий аппаратной части комплекса – измерительного устройства UNIVEF SLA PROBE, отсутствие видимых повреждений, целостность соединительных кабелей и разъемов.

7.1.2 При обнаружении повреждений или дефектов по результатам внешнего осмотра поверку прекращают до их устранения.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование комплекса проводят в следующей последовательности:

- соединяют аппаратную часть комплекса - устройство UNIVEF SLA PROBE с ПК, входящим в комплекс, или другим ПК, в который загружено ПК комплекса через порт Ethernet на боковой панели кабелем Ethernet согласно рисунку 2,

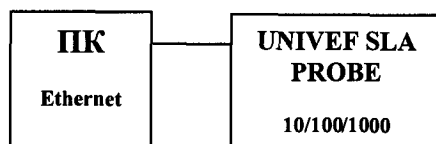


Рисунок 2

- включают питание поверяемого устройства, подключив вилку устройства в сеть переменного тока с напряжением 220 В;

- устройство начнет загрузку операционной системы. Во время загрузки, светодиод на корпусе устройства начнет мигать красным цветом, после полной загрузки устройства, светодиод начинает гореть зеленым цветом постоянно;

- на подключаемом Ethernet-интерфейсе компьютера устанавливают IP адрес 192.168.1.2, маску 255.255.255.0;

- в соответствии с руководством по эксплуатации создают ssh соединение с устройством с помощью PuTTY;

- сразу после подключения в строке приглашения терминала появится надпись, свидетельствующая о работоспособности комплекса;

Если приглашение со стороны устройства не выдается, комплекс бракуется, и поверка прекращается до устранения неисправности.

7.2.2 Проверяют номер версии встроенного специального программного обеспечения с помощью команды: `service slaAgent version`. Номер высвечивается на экране ПК. Он должен быть не ниже 3.0.

7.2.3 Если появляется информация об ошибке, комплекс бракуется, и поверка прекращается до устранения неисправности. Если результаты опробования положительные, приступают определению погрешности измерения количества переданной информации.

7.3 Определение погрешности измерения количества переданной информации в сетях передачи данных

7.3.1 Опробование работы с прибором Амулет-М

7.3.1.1 Опробование производят по схеме в соответствии с рисунком 1:

- включают питание ПК и прибора «Амулет-М» (далее – прибора);
- осуществляют установку программного обеспечения прибора, для этого вставляют диск в CD-ROM дисковод. На экране появится диалоговое окно "ПРОГРАММА УСТАНОВКИ". Дважды щелкают мышью по пункту "программа", расположенном в левой части окна. Это приведет к инициализации мастера установки, в дальнейшем необходимо следовать его указаниям;

- после окончания установки на жестком диске ПК будет создан каталог Amulet с программами для управления работой прибора «Амулет-М»;

- запускают программу `amulet.exe` из каталога Amulet в операционной среде Windows. После старта ПО на экране видеомонитора возникает основное окно программы, изображенное на рисунке 3;

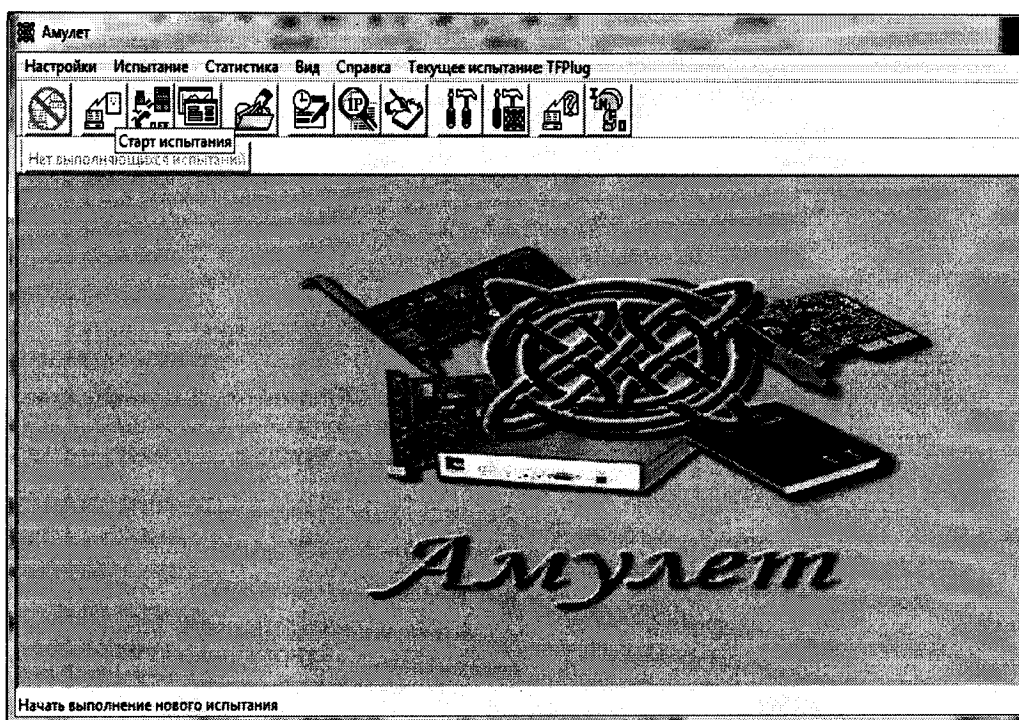


Рисунок 3 Основное окно программы

- выполняют подготовительные операции;
- создают СУ (систему учета) нового типа для устройства. Во вкладке «Статистика» выбирают «Создание нового типа СУ». Необходимо указать параметры сбора данных с прибора:

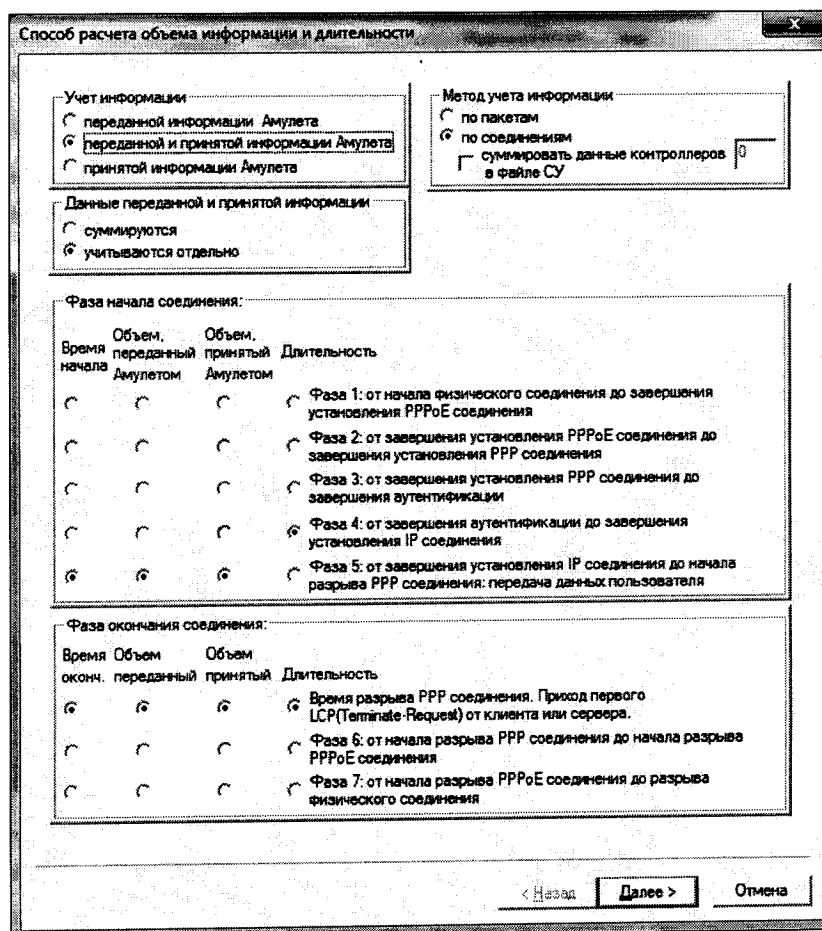


Рисунок 4 Настройка параметров сбора данных с прибора

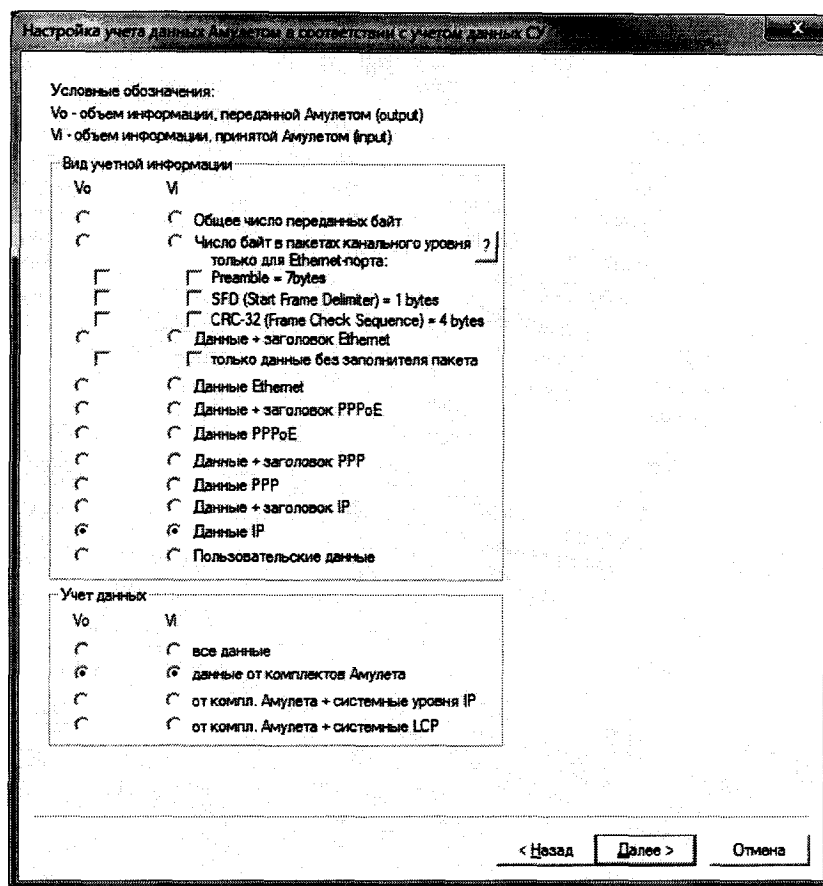


Рисунок 5 Настройка нового типа СУ для устройства

- описывают новый формат файла СУ для устройства UNIVEF SLA PROBE («Статистика» – «Описать Новый формат файла СУ»):

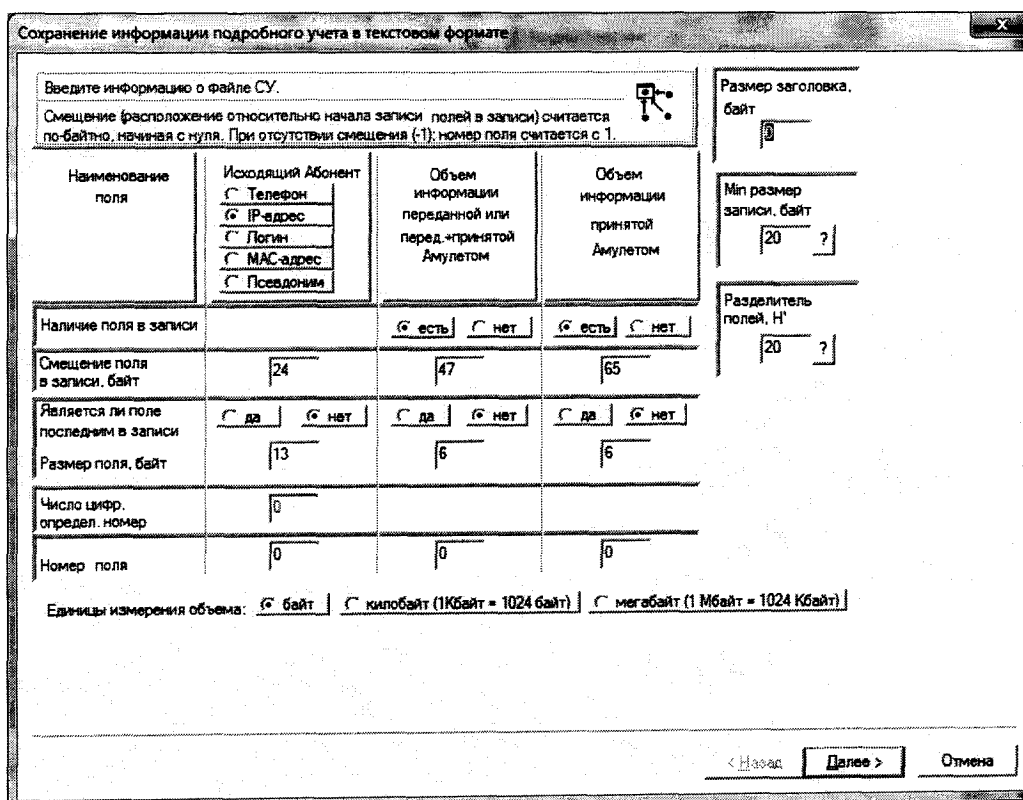


Рисунок 6 Настройка формата файла СУ

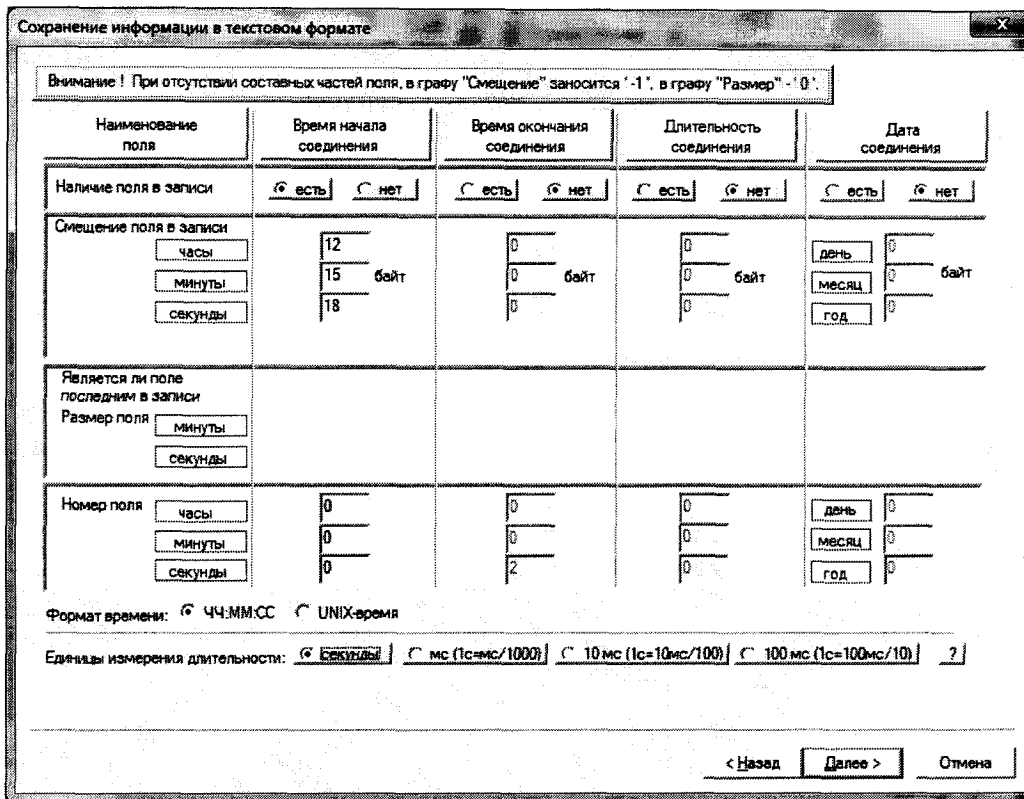


Рисунок 7 Настройка формата файла СУ

- создают настройку для поверки в соответствии с методом измерения количества (объема) информации;
- активируют пункт меню "Настройки/Настройки испытания", в открывшемся окне "Выбор имени испытания" выбирают пункт "Новое испытание" и в строку ввода записывают название испытания, (например, метод учета и тип устройства UNIVEF SLA PROBE - TFPLUG) и щелкают по кнопке ОК;
- в открывшемся окне "Настройки испытания TFPLUG" содержится семь вкладок: Приборы, Испытание, Протоколы, Этапы, Статистика, Настройка СУ, Допуски;
- во вкладке "Приборы" необходимо выбрать и настроить порты, участвующие в поверке:

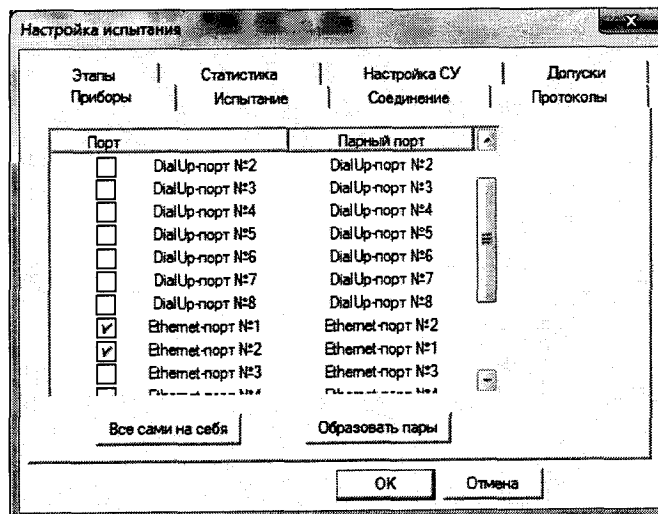


Рисунок 8 Настройка прибора

- выделяют порт и щелкают по пиктограмме настройки (🔧), при нажатии на которую на экран вызывается окно настроек данного порта, необходимо произвести настройку портов:

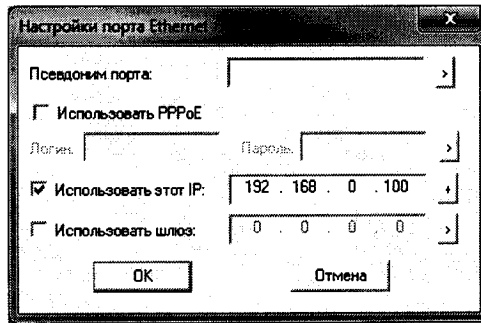


Рисунок 9 Настройка порта

- повторяют операции для всех задействованных в испытаниях портов;
 - во вкладке **Допуски** необходимо: выбрать **Режим АСР**; строку ввода **Вероятность отказа СУ** оставить по умолчанию;
 - во вкладке **Этапы** необходимо создать этапы для измерения в соответствии с таблицей 3. Щёлкнуть по кнопке «+»;

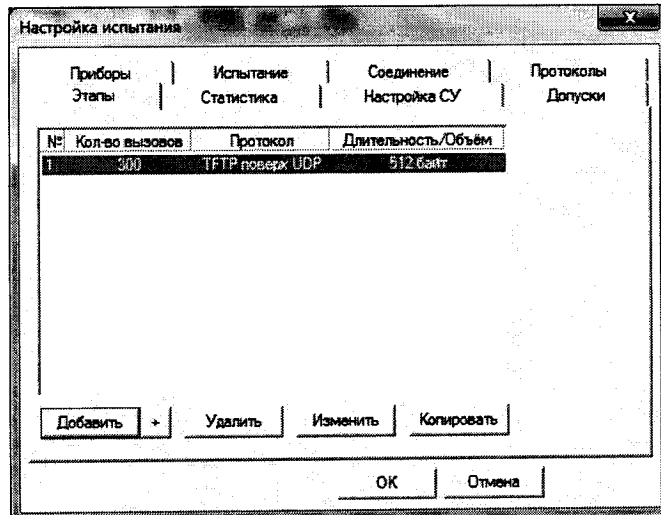


Рисунок 10 Настройка этапов

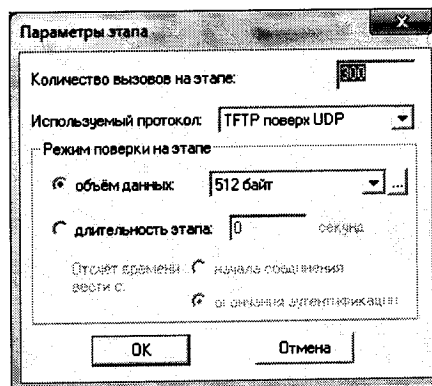


Рисунок 11 Настройка параметров этапа

Таблица 3 Настройка этапов

Объем информации/ длительность	Количество вызовов на этапе		Протокол
	Опробование	Первичная и периодическая поверка	
512 байт	8	300	TFTP
1 Кбайт	8	8	TFTP
10 Кбайт	8	8	TFTP
100 Кбайт	8	8	TFTP

- во вкладке "Настройка СУ", в окне "Выбор СУ" выбирают тип СУ: – TFPLUG. В окне **Выбранный вид формата** выбрать формат СУ – TFPLUG:

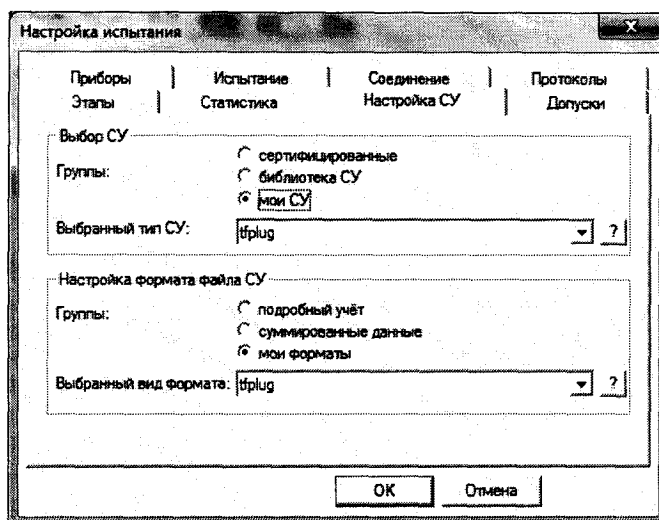


Рисунок 12 Настройка СУ

- настройка вкладок **Соединение**, **Статистика**, **Протоколы** – по умолчанию;

7.3.1.2 Запуск программы опробования

Для запуска программы опробования:

- выбирают пункт меню **Испытание/Старт испытания**;
- нажимают кнопку **OK**.

После инициализации прибора «Амулет-М» на экране отображается окно (см. Рисунок 13), в котором отображается информация о текущем этапе поверки.

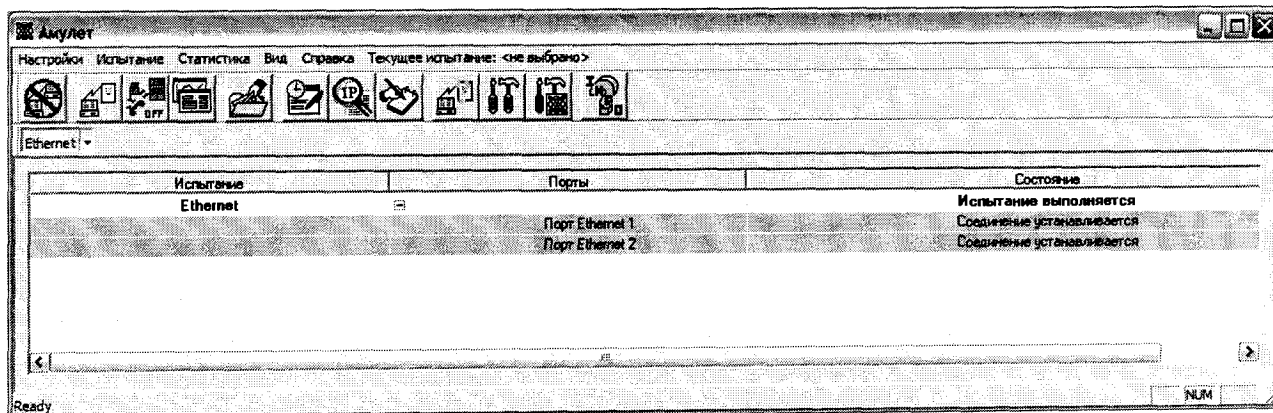


Рисунок 13 Выполнение испытания

В процессе выполнения испытания в окне **Информация о комплекте** можно контролировать информацию, передаваемую и принимаемую одним из портов.

После завершения выполняющегося испытания, будет произведена предварительная обработка результатов испытания и в окне **Информация об испытании** в графе **Состояние** будет выведен отчет о результатах данного испытания.

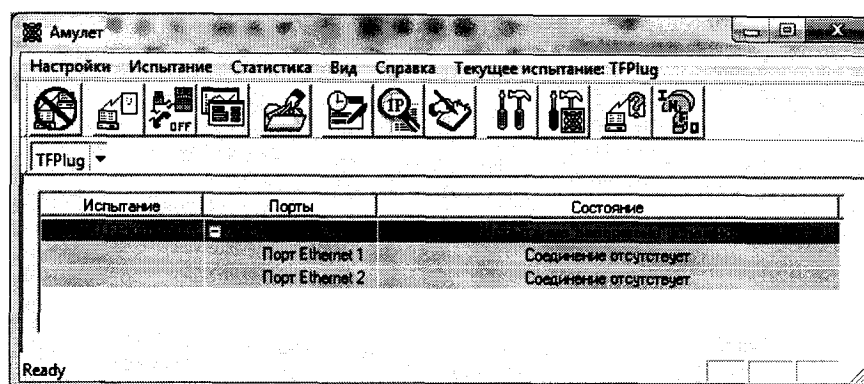


Рисунок 14 Завершение испытания

7.3.1.3 Подготовка файла СУ на устройстве UNIVEF SLA PROBE

Создание файла СУ на устройстве UNIVEF SLA PROBE

До начала и во время тестирования на устройстве идет запись всего трафика, который ему посылает прибор Амулет, остановка записи производится нажатием комбинации клавиш Ctrl+C

```
root@wtpplug:~# tcpdump -i br0 -s0 -w ./amulet.pcap
tcpdump: listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 65535
bytes
5019 packets captured
5042 packets received by filter
root@ wtpplug:~#
```

После завершения измерения файл с записанными данными форматируется и преобразовывается в формат, который далее может быть использован как файл СУ, описание формата приведено в приложении В:

```
N:<номер>   time:<время> ip:<ip>   sended:<отправлено>   received:<принято>
N:17   time:15:07:43 ip:192.168.1.100   sended:107240   received:107240
N:18   time:15:07:43 ip:192.168.1.101   sended:107240   received:107240
N:19   time:15:09:02 ip:192.168.1.100   sended:107252   received:107764
N:20   time:15:09:02 ip:192.168.1.101   sended:107764   received:107252
```

Для форматирования файла следует воспользоваться рекомендациями из приложения Д.

7.3.1.4 Импорт файла СУ в систему

Выбирают пункт меню **Испытание/Менеджер испытаний**. В открывшемся окне выбирают каталог с результатами опробования и щелкают по кнопке **получить файлы СУ**.

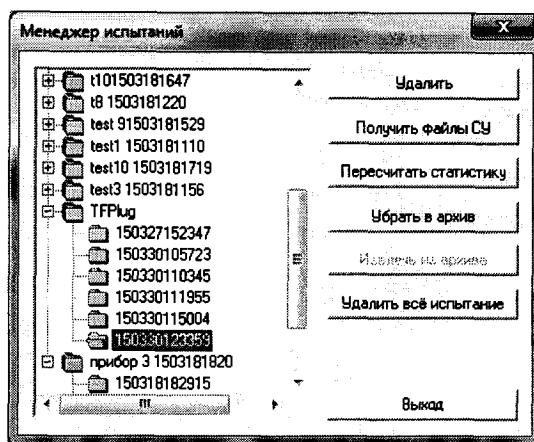


Рисунок 15

На экран выводится стандартное окно **Открыть**, в котором выбирается каталог и выделяется один файл для копирования или группа файлов (используя дополнительно клавиши Shift или Ctrl).

Процедуру опробования прибор «Амулет-М» выполняет автоматически по заданной программе. Прибор формирует шесть этапов IP соединений одновременно по всем каналам связи.

Учетную информацию копируют, используя **Менеджер испытаний**, в каталог **C:\Program Files\Amulet\Report\<название испытания>\<дата время начала испытаний>\ tfplug**:

Для завершения процедуры копирования файлов нажимают кнопку **Скопировать** при этом файлы из указанного каталога копируются в каталог ранее выбранного запуска испытания с переименованием:

```
...\Amulet\Report\<название испытания>\< дата время начала испытаний >\ tfplug
\<test*.txt>
```

(где * - числа, начиная с 1).

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

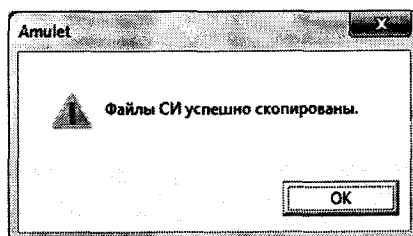


Рисунок 16

7.3.1.5 Обработка результатов опробования (проверка работы конвертора)

Выбирают пункт меню **Статистика/Посмотреть статистику СУ**. Выбирают нужное испытание. Нажимают кнопку «Выполнить расчет».

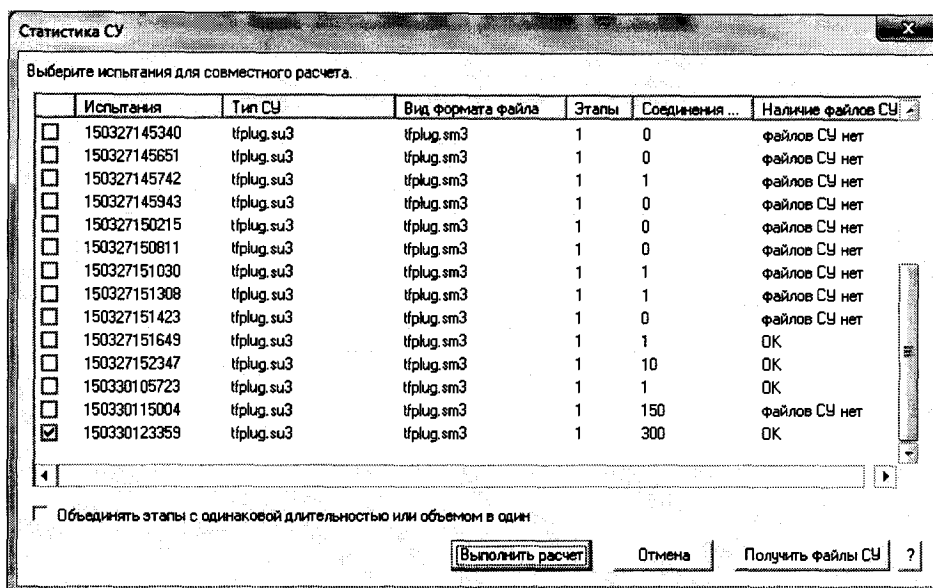


Рисунок 17

Запускается программа расчета статистики СУ, прибор «Амулет-М» автоматически обрабатывает результаты опробования по заложенной программе.

В результате выдается диалоговое окно **Статистика СУ**. Заголовок окна содержит дату проведения испытаний, имя файла и тип шаблона, а также пять вкладок: **Итоговые результаты V(L)**, **Доверительные интервалы V(L)**, **Текущие результаты V(L)**, **Показания СУ**, **Отказы СУ**.

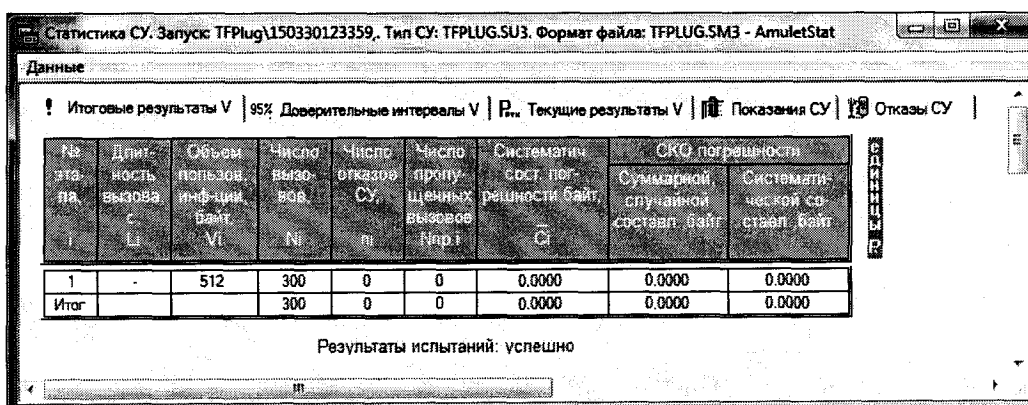


Рисунок 18 Итоговые результаты

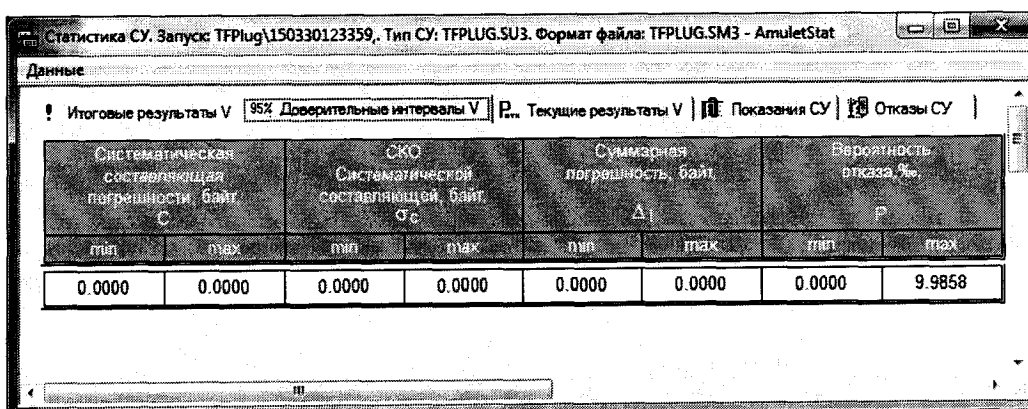


Рисунок 19 Доверительные интервалы

№ этапа	Длительность вызова, с	Объем информации байт	Число вызовов	Число отказов СУ	Систематическая погрешность байт	Нижняя граница вероятности отказа, %	Результаты испытаний
l	L1	V1	N1	n1	C1	Pn	
1	-	512	300	0	0.0000	0.0000	успешно
Итого			300	0	0.0000	0.0000	успешно

Верхняя граница вероятности отказа Pв=9.9858 %

Рисунок 20 Текущие результаты

№ п/п	Этап	Порт	Начало	Л.с. Дл...	Увер.ба...	Уприн.б...	Усум.ба...	СУ Л.с. Д...	СУ Уприн...	СУ Увер...
1	1	E1 (>E2)	12:34:13 30.03.2015	-	1220	860	2080	-	1220	860
2	1	E1 (>E2)	12:34:37 30.03.2015	-	1220	860	2080	-	1220	860
3	1	E1 (>E2)	12:34:55 30.03.2015	-	1220	860	2080	-	1220	860
4	1	E1 (>E2)	12:35:16 30.03.2015	-	1220	860	2080	-	1220	860
5	1	E1 (>E2)	12:35:39 30.03.2015	-	1220	860	2080	-	1220	860
6	1	E1 (>E2)	12:36:02 30.03.2015	-	1220	860	2080	-	1220	860

Рисунок 21 Показания СУ

Отказов СУ не обнаружено.

Рисунок 22 Отказы СУ

При выборе вкладки **Итоговые результаты V(L)** визуально по таблицам (на экране дисплея) оценивают результаты опробования (успешно, неуспешно):

- при успешном результате опробования поверка продолжается;
- при неуспешном результате, поверка прекращается до устранения неисправности.

7.3.2 Определение погрешности измерения количества информации

7.3.2.1 Настройка поверки для определения погрешности измерения количества информации аналогична пункту 7.3.1.

Во вкладке **Этапы** создаются четыре этапа (таблица 3), далее необходимо выполнить действия по п. 7.3.1.

7.3.2.2 Комплекс признают годным, если в абсолютная погрешность измерения количества информации в интервале от 10 байт до 10 Мбайт для представленных на поверку устройствах UNIVEF SLA PROBE не превышает ± 10 байт (с учетом положений раздела 8).

8 Обработка результатов поверки

Обработка результатов поверки по п. 7.3 и определение погрешность измерения количества информации производится полностью автоматически в РС прибора «Амулет-М» по соответствующей программе.

Результаты поверки представляются в виде таблиц, приведенных в приложении Б.

Результаты поверки устройства UNIVEF SLA PROBE считаются успешными (устройство пригодно к применению), если для всех сеансов передачи данных погрешность измерения объема (количества) информации не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности и отсутствуют потери сеансов передачи данных.

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

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки удостоверяют знаком поверки и свидетельством о поверке в случае соответствия аппаратной части комплексов - анализаторов требованиям, указанным в технической документации. Знак поверки и форма свидетельства о поверке должны соответствовать Приложению 1 к Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

9.2 В случае отрицательных результатов поверки на анализатор выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности по форме Приложения 2 к приказу № 1815.

Ведущий научный сотрудник ФГУП ЦНИИС



Н.Ф. Мельникова

Начальник отдела разработки ООО "Юнивеф"



Р.Е. Бортников

Приложение А

(справочное)

Характеристики прибора Амулет-М Математическая модель обработки испытаний

А.1 Формирователь IP-соединений Амулет-М. Общие сведения

Формирователь IP-соединений Амулет-М, 4а2.770.068 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-М, 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 – 10 Мбайт;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования и измерения количества информации IP-соединений ± 1 байт.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздухаот 10 °С до 40 °С;
- относительная влажность воздуха , при температуре 25 °С 90 %;
- атмосферное давлениеот 84 до 106,7 кПа;
- питание от сети переменного тока(220 \pm 22) В, (50 \pm 0,5) Гц;
- средняя наработка на отказ прибора5000 часов;
- средний срок службы прибора8 лет.

А.2 Математическая модель процесса поверки

А.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

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

которая является случайной величиной.

Определяется систематическая составляющая погрешности, C по формуле

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

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:

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

А.2.2 Для оценки MX 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

$$D(\Delta \ell) = E(\Delta \ell)^2 - (E\Delta \ell)^2 \quad (\text{A.8})$$

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 C , 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 $D S_{\bar{C}}^2$ (выборочная дисперсия $S_{\bar{C}}^2$) находится по формуле

$$S_{S_C}^2 = \frac{N-1}{N^4(N-2)(N-3)} \left(N\mu_4 - 4\mu_3\mu_1 - \frac{N^2-3}{(N-1)^2} \mu_2^2 + \right. \\ \left. + 4 \frac{2N-3}{(N-1)^2} \mu_1^2 \left(\mu_2 - \frac{1}{2N} \mu_1^2 \right) \right) \quad (\text{A.13})$$

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

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

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:

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

p_0 - предельно допустимая величина p (при испытаниях принимается $p_0 = 0,0001$).

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

$$p < p_0, \quad (\text{A.17})$$

или

$$p > p_0. \quad (\text{A.18})$$

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

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

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

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

которое решается методом Ньютона, по уравнениям

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

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

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

$$N_H(n) = \left[\frac{\gamma_n}{P_0} \right], N_B(n) = \left[\frac{\beta_n}{P_0} \right]. \quad (\text{A.23}), (\text{A.24})$$

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

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

т.е. $\delta_0 = \ln 20 = 3$, откуда из уравнений (A.22), (A.23) и (A.24) находим, взяв $p_0 = 0,01$, что

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

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

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

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_n и верхняя p_b 0,95 - достоверные границы для вероятности отказа p определяются по формулам

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

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. Количество информации.

Систематическая составляющая погрешности, байт, С		СКО Систематической составляющей, байт		Суммарная погрешность, байт D1	
min	max	min	max	min	max

Таблица 2. Итоговые результаты. Объем.

№ этапа, i	Колич. инф., байт, Vi	Число вызовов, Ni	Число отказов СУ, ni	Число пропущ. вызовов, Nпр i	Систематич. сост. погр., байт, Ci	СКО погрешности	
						Суммарной и случайной составл., байт	Систематической составл., байт
1							
2							
3							
Итого							

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

Приложение В

Описание формата файлов для определения погрешности измерения количества (объема) информации

Во время испытаний файл подробного учета создается устройством UNIVEF SLA PROBE, далее приводится к требуемому формату СУ. Скрипт по преобразованию файла учёта к формату СУ приведён в приложении Д.

Файл учета содержит информацию в виде текстовых строк постоянной длины. Минимальная длина строки – 67 символов.

Каждому соединению в учетном файле соответствует одна строка. Каждая строка заканчивается символами возврата каретки (OD'Н), перевода строки (OA'Н).

ПО прибора «Амулет-М» импортирует четыре поля из каждой записи файла учета.

Эти поля должны располагаться в определенном порядке среди прочих информационных полей:

Порядковый номер записи

Время получения пакета из начальной точки

IP-адрес интерфейса

Размер отправленных данных через интерфейс

Размер принятых данных через интерфейс

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

Пример записи:

<N> <Время> <IP> <Передано> <Принято>

N:15	time:15:07:33	ip:192.168.1.101	sended:10759	received:10759
N:16	time:15:07:33	ip:192.168.1.100	sended:10759	received:10759
N:17	time:15:07:43	ip:192.168.1.100	sended:107240	received:107240
N:18	time:15:07:43	ip:192.168.1.101	sended:107240	received:107240
N:19	time:15:09:02	ip:192.168.1.100	sended:107252	received:107764
N:20	time:15:09:02	ip:192.168.1.101	sended:107764	received:107252
N:21	time:15:10:24	ip:192.168.1.101	sended:107240	received:107240
N:22	time:15:10:24	ip:192.168.1.100	sended:107240	received:107240
N:23	time:15:11:41	ip:192.168.1.101	sended:107240	received:107240
N:24	time:15:11:41	ip:192.168.1.100	sended:107240	received:107240
N:25	time:15:12:58	ip:192.168.1.101	sended:576	received:576
N:26	time:15:12:58	ip:192.168.1.100	sended:576	received:576

Темно-серым фоном выделены поля, используемые Амулетом.

Приложение Г

Настройка устройства для работы сетевых интерфейсов в режиме «bridge»

Для настройки сетевых интерфейсов устройства для работы в режиме «bridge» необходимо:

- установить ssh соединение с устройством при помощи программы PuTTY способом, описанным в руководстве по эксплуатации устройства;

- внести изменения в файл `/etc/network/interfaces`: закомментировать настройки интерфейсов `eth0` и `eth1`, оставив только строки, начинающиеся с `auto`;

- прописать настройки `bridge`, установив `ip`-адрес `bridge` такой же, какой был у интерфейса `eth0`;

- после настроек файл `/etc/network/interfaces` должен выглядеть следующим образом:

```
auto eth0
#iface eth0 inet static
#address 192.168.1.1
#netmask 255.255.255.0
```

```
auto eth1
#iface eth1 inet dhcp
```

```
auto br0
iface br0 inet static
bridge_ports eth0 eth1
address 192.168.1.1
netmask 255.255.255.0
network 192.168.1.0
broadcast 192.168.1.255
```

- изменения вступят в силу после перезагрузки устройства;

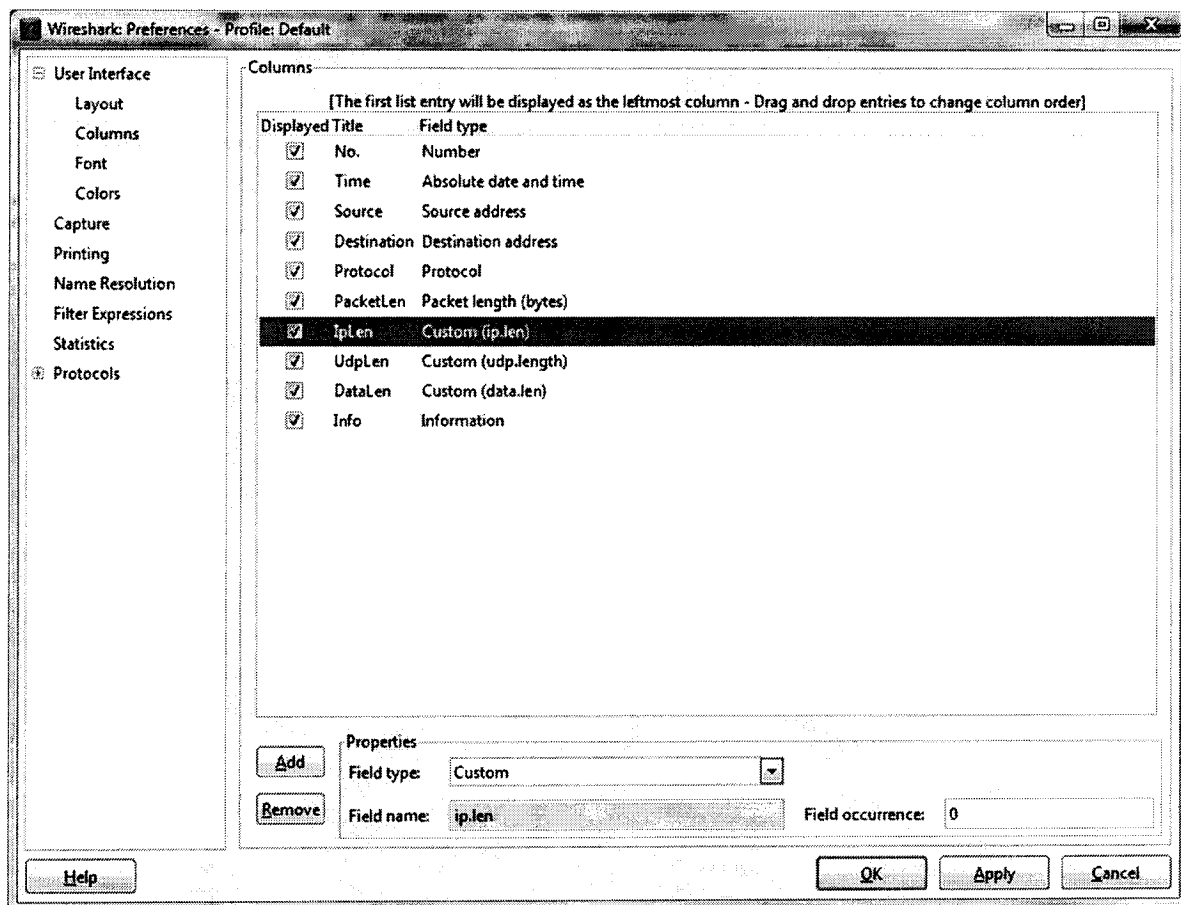
- после окончания испытаний `bridge` рекомендуется удалить, вернув файл `/etc/network/interfaces` в первоначальное состояние.

Приложение Д

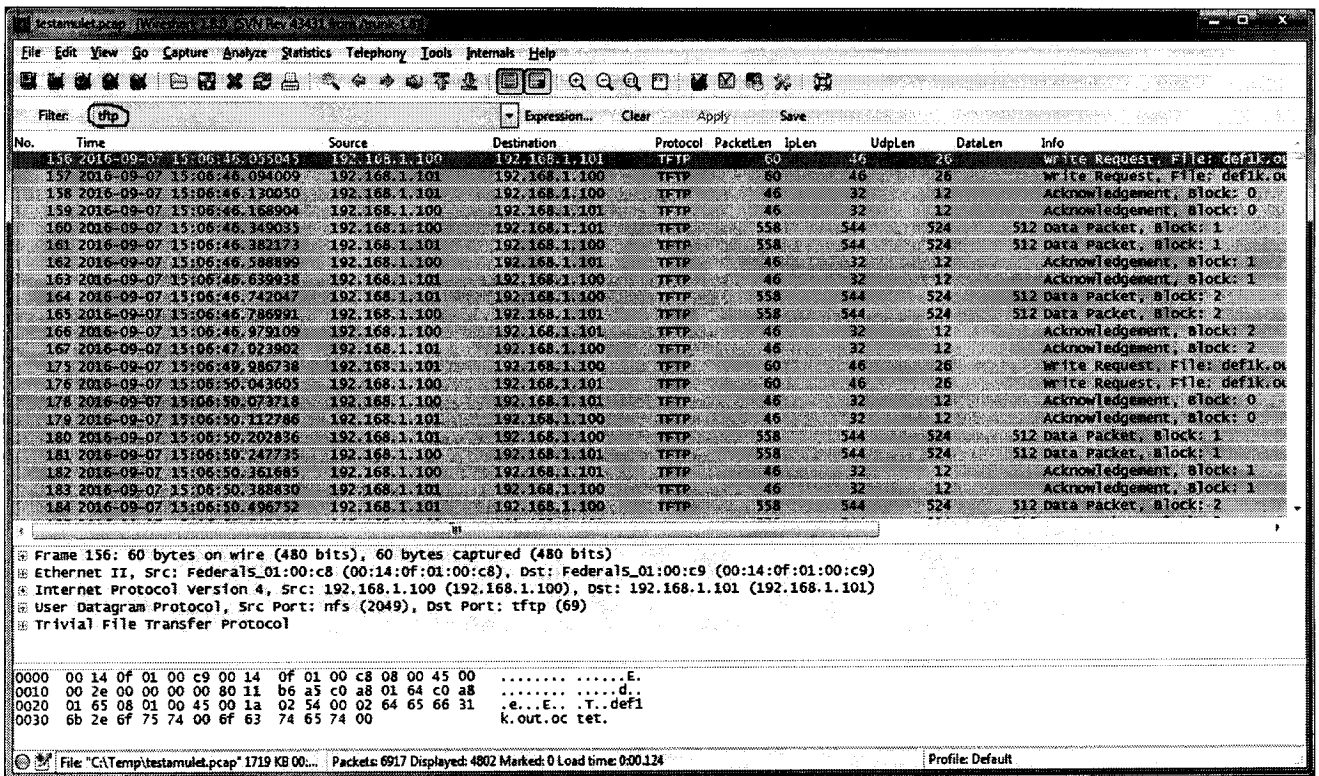
Преобразование файла трафика с сетевого интерфейса в формат файла СУ

Файл захвата сетевого трафика, полученный командой `tcpdump` должен быть преобразован к формату файла СУ, для этого следует:

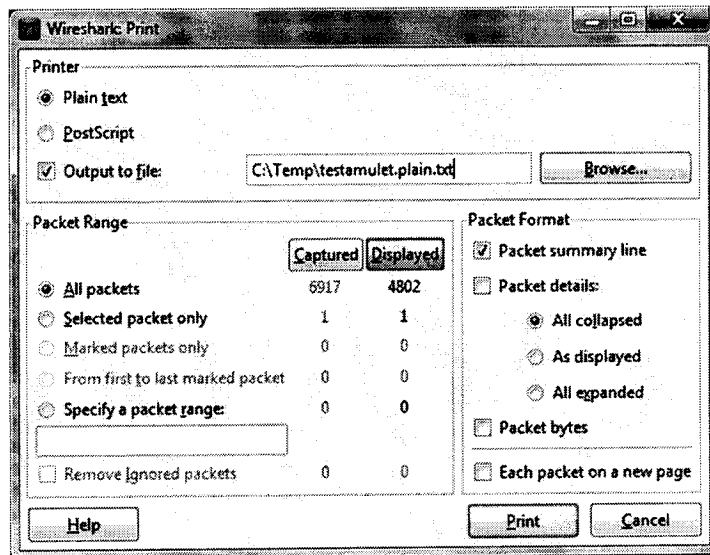
- установить программу Wireshark в случае, если она не установлена на ПК, на котором производится подготовка файла СУ, рекомендуемая версия 1.8.0;
- установить интерпретатор языка PHP, в случае, если он не установлен на ПК, на котором производится подготовка файла СУ, рекомендуемая версия 5.0 или более поздняя;
- загрузить файл трафика в программу Wireshark (приведены рекомендации для Wireshark версии 1.8.0);
- настроить столбцы для отображения (меню Edit->Preferences), настройка столбцов должна в точности совпадать с приведённой на рисунке ниже:



- отфильтровать отображаемые пакеты сетевого трафика по протоколу TFTP:



- сохранить текст в файл посредством «печати» через команду «File->Print», диалоговое окно печати настроить, как на рисунке ниже:



- сохранить листинг скрипта PHP, приведённый в приложении Е в файл с любым именем и расширением php, например, suconvert.php;

- обработать файл, полученный при помощи Wireshark данным скриптом, передав имя обрабатываемого файла через ключ «-f» и перенаправив вывод скрипта в файл с требуемым именем файла CY: `php suconvert.php -f <файл Wireshark> > <файл CY>`

пример команды запуска скрипта обработки:

`php suconvert.php -f testamulet.plain.txt > amulet.txt`

- после окончания работы скрипта на диске появится файл amulet.txt, формат которого описан в приложении В и который является требуемым файлом CY.

Приложение Е

Скрипт для преобразования файла трафика с сетевого интерфейса в формат файла СУ

```

<?php
$minIntervalBetweenSessionsMs = 1800;

$options = getopt("f:p:", array("file:", "Protocol:"));
$file = isset($options["f"]) ? $options["f"] : (isset($options["file"]) ?
$options["file"] : null);
$protocol = isset($options["p"]) ? $options["p"] : (isset($options["Protocol"])
? $options["Protocol"] : "tftp");

if (!$file) die("unknown file name for parsing!\n");
if (strcasecmp("tftp", $protocol) !== 0) die("Unkown protocol: $protocol. Known
protocols: tftp.");

$flh = fopen($file, "r");
if ($flh === false) die("error opening file: $file!\n");
$regexPattern = "/^\\s*(\\d+)\\s+([\\d\\-
]+)\\s+(\\d{2}:\\d{2}:\\d{2})\\. (\\d*)\\s+([\\d\\.]+)\\s+([\\d\\.]+)\\s+(\\S+)\\s+(\\d+)\\s+(\\d+)
\\s+(\\d+)\\s+(\\d*)\\s+(\\.+)$/";
$sessionIndex = -1;
$sessionsData = array();
$lastTimeMs = 0;
while ( ($str = fgets($flh)) !== false ) {
    if (preg_match($regexPattern, $str, $matches)) {
        $packetInfo = array();
        $packetInfo["Number"] = $matches[1];
        $packetInfo["ISO8601Date"] = $matches[2];
        $packetInfo["Time"] = $matches[3];
        $packetInfo["Microseconds"] = $matches[4];

        $packetInfo["SourceIP"] = $matches[5];
        $packetInfo["DestinationIP"] = $matches[6];
        $packetInfo["Protocol"] = $matches[7];
        $packetInfo["PacketLen"] = $matches[8];
        $packetInfo["IPLen"] = $matches[9];
        $packetInfo["UDPLen"] = $matches[10];
        $packetInfo["DataLen"] = $matches[11];
        $packetInfo["Info"] = $matches[12];

        $spl = explode(":", $packetInfo["Time"]);
        $newTimeMs = (intval($spl[0])*3600 + intval($spl[1])*60 +
intval($spl[2]))*1000 + intval(intval($packetInfo["Microseconds"])/1000);

        if ($newTimeMs - $lastTimeMs > $minIntervalBetweenSessionsMs)
            $sessionIndex++;

        if (!isset($sessionsData[$sessionIndex])) {
            $sessionsData[$sessionIndex]=array();
            $sesRef = &$sessionsData[$sessionIndex];
            $sesRef["ipset"] = array();
            $sesRef["src"] = array();
            $sesRef["dst"] = array();
            unset($sesRef);
        }
        $sesRef = &$sessionsData[$sessionIndex];
        if (!in_array($packetInfo["SourceIP"], $sesRef["ipset"]))
            $sesRef["ipset"][] = $packetInfo["SourceIP"];
        if (!in_array($packetInfo["DestinationIP"], $sesRef["ipset"]))
            $sesRef["ipset"][] = $packetInfo["DestinationIP"];
        $srcKey = $packetInfo["SourceIP"];
        if (!isset($sesRef["src"][$srcKey])) {
            $sesRef["src"][$srcKey] = array();

```

```

        $sesRef["src"][$srcKey]["StartTime"] =
"{packetInfo["Time"]}";
        $sesRef["src"][$srcKey]["Sended"] =
intval($packetInfo["UDPLen"]);
    } else {
        $sesRef["src"][$srcKey]["Sended"] +=
intval($packetInfo["UDPLen"]);
    }
    $dstKey = $packetInfo["DestinationIP"];
    if (!isset($sesRef["dst"][$dstKey])) {
        $sesRef["dst"][$dstKey] = array();
        $sesRef["dst"][$dstKey]["StartTime"] =
"{packetInfo["Time"]}";
        $sesRef["dst"][$dstKey]["Received"] =
intval($packetInfo["UDPLen"]);
    } else {
        $sesRef["dst"][$dstKey]["Received"] +=
intval($packetInfo["UDPLen"]);
    }
    unset($sesRef);
    $lastTimeMs = $newTimeMs;
}
}

$number = 0;
foreach ($sessionsData as $sessionData) {
    foreach ($sessionData["ipset"] as $ip) {
        $number++;
        if (isset($sessionData['src'][$ip])) {
            $sended = $sessionData['src'][$ip]["Sended"];
            $timeSended = $sessionData['src'][$ip]["StartTime"];
        } else {
            $sended = 0;
            $timeSended = null;
        }
        if (isset($sessionData['dst'][$ip])) {
            $received = $sessionData['dst'][$ip]["Received"];
            $timeReceived = $sessionData['dst'][$ip]["StartTime"];
        } else {
            $received = 0;
            $timeReceived = null;
        }
        $time = minTime($timeSended, $timeReceived);
        $str = sprintf("N:%-5d", $number);
        $str .= sprintf("time:%-9s", $time);
        $str .= sprintf("ip:%-16s", $ip);
        $str .= sprintf("sended:%-9d", $sended);
        $str .= sprintf("received:%-9d\n", $received);
        $str = str_replace("\x0d", "", $str);
        $str = str_replace("\x0a", "\x0d\x0a", $str);
        echo $str;
    }
}

function timeInSeconds($strTime) {
    if (!$strTime) return null;
    $parts = explode(":", $strTime);
    if (!$parts || count($parts) != 3) return null;
    return intval($parts[0])*3600 + intval($parts[1])*60 + intval($parts[2]);
}

function minTime($time1, $time2) {
    if ($time1 === null) return $time2;
    else if ($time2 === null) return $time1;
}

```

```
else {  
    if (timeInSeconds($time1) < timeInSeconds($time2)) return $time1;  
    else return $time2;  
}  
}  
  
fclose($flh);  
?>
```