

Общие сведения

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

Методика распространяется на комплексы программно-аппаратные TOFSLAN и выполняется на аппаратной части комплексов – измерительных устройствах TOFSLAN (далее - устройствах), отправляющих результаты измерений на сервер, на который загружено программное обеспечение TOFSLAN (версии не ниже 9.0).

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 1.1

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 2.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки, метрологические и технические характеристики
7.2	Персональный компьютер* (ПК): <ul style="list-style-type: none"> • процессор - до 4 CPU Multi-Core INTEL XEON; • операционная система Linux CentOS 6.6; • память - до 1024GB RAM GB DDR3-1600 Registered; • порт 10/100/1000 BASE-T.
7.3	Формирователь IP соединений «Амулет-М» <ul style="list-style-type: none"> • Пределы измерений 10 байт - 10 Мбайт • Основная погрешность, ± 1 байт Сетевой коммутатор потоков Ethernet 10/100/1000 BASE-T

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

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 ± 5)°С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 8) кПа.;
- напряжение сети питания (220 ± 11) В;
- частота промышленной сети ($50 \pm 0,5$) Гц.

6 Подготовка к проведению поверки

6.1 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- 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 **WINDOWS-98/2000Pro/XP/7/8**;
- 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);

- учетная информация, измеренная устройством, передается и снимается с вспомогательного сервера;
- 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 и при необходимости описать его (главное меню/Статистика/Описать новый формат файла СУ...), в соответствии с руководством по эксплуатации прибора «Амулет-М» (смотри Приложение А);
- подготовить оборудование к поверке

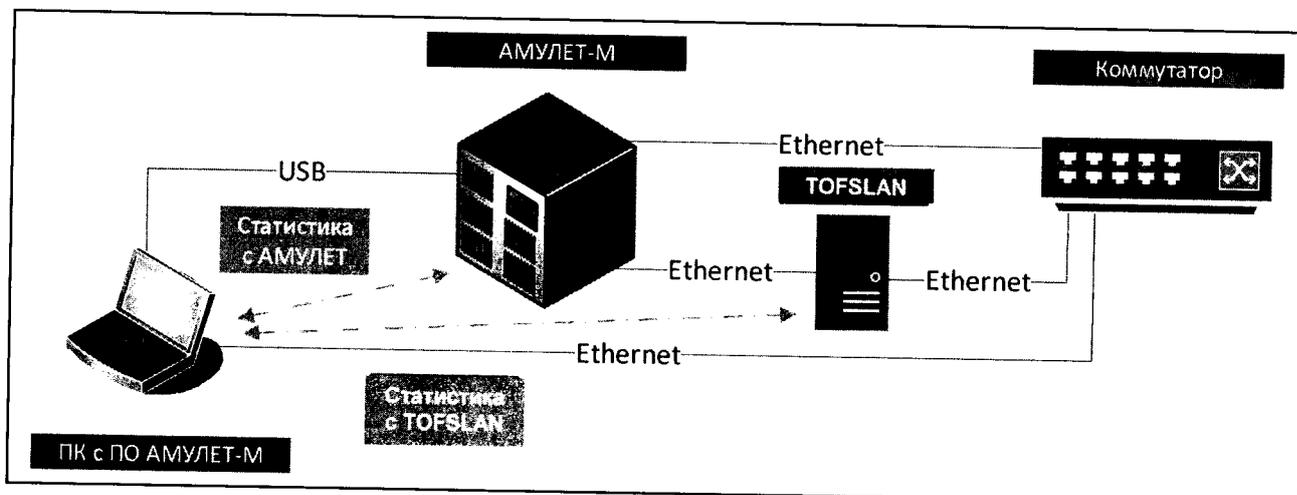


Рисунок 1

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний осмотр проводят визуально. Проверяют качество покрытий аппаратной части комплекса – измерительного устройства TOFSLAN, 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 TOFSLAN с ПК, входящим в комплекс, или другим ПК, в который загружено ПК комплекса через порт Ethernet на боковой панели кабелем Ethernet согласно рисунку 2,

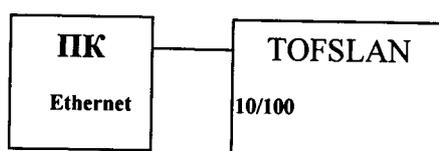


Рисунок 2

- 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 программного обеспечения (ПО) с помощью команды `/usr/local/endpoint-v`. Номер высвечивается на экране ПК. Он должен быть не ниже 9.00.

7.2.3 Если появляется информация об ошибке, комплекс бракуется, и поверка прекращается до устранения неисправности. Если результаты опробования положительные, приступают к поверке.

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,

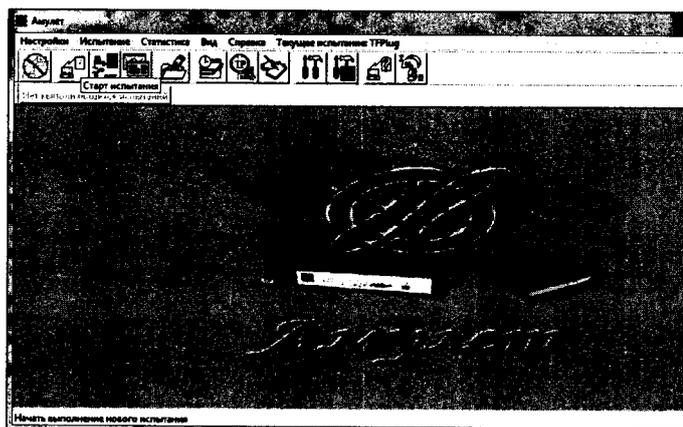


Рисунок 3 Основное окно программы

- выполняют подготовительные операции.

- создают СУ нового типа для устройства. Во вкладке «Статистика» выбирают «Создание нового типа СУ». Необходимо указать параметры сбора данных с прибора.

Способ расчета объема информации и длительности

Учет информации:
 переданной информации Амuletа
 переданной и принятой информации Амuletа
 принятой информации Амuletа

Метод учета информации:
 по пакетам
 по соединениям
 суммировать данные контроллеров в файле СУ

Данные переданной и принятой информации:
 суммируются
 учитываются отдельно

Фаза начала соединения:

Время начала	Объем переданной информации Амuletом	Объем принятой информации Амuletом	Длительность
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Фаза 1: от начала физического соединения до завершения установления PPPoE соединения
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Фаза 2: от завершения установления PPPoE соединения до завершения установления PPP соединения
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Фаза 3: от завершения установления PPP соединения до завершения аутентификации
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Фаза 4: от завершения аутентификации до завершения установления IP соединения
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Фаза 5: от завершения установления IP соединения до начала разрыва PPP соединения; передача данных пользователя

Фаза окончания соединения:

Время окон.	Объем переданной информации	Объем принятой информации	Длительность
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Время разрыва PPP соединения. Прием первого LCP(Terminate-Request) от клиента или сервера.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Фаза 6: от начала разрыва PPP соединения до начала разрыва PPPoE соединения
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Фаза 7: от начала разрыва PPPoE соединения до разрыва физического соединения

< Назад **Далее >** Отмена

Рисунок 4 Настройка нового типа СУ для устройства

- описывают новый формат файла СУ для устройства TOFSLAN («Статистика» – «Описать Новый формат файла СУ»).

Сохранение информации подробного учета в текстовом формате

Введите информацию о файле СУ.
 Смещение расположения относительно начала записи (поля в записи) считается по байтам, начиная с нуля. При отсутствии смещения (0), номер поля считаться с 1.

Наименование поля	Идентификатор Абонента		Объем информации переданной или принятой Амuletом		Размер заголовка, байт
	Телефон	IP-адрес	Логин	MAC-адрес	
Наличие поля в записи	<input checked="" type="checkbox"/> есть	<input type="checkbox"/> нет	<input checked="" type="checkbox"/> есть	<input type="checkbox"/> нет	Мин размер записи, байт: [20]
Смещение поля в записи, байт	[20]	[34]	[39]		Разделитель полей, И: [20]
Разбивка ли поле последним в записи	<input type="checkbox"/> да	<input type="checkbox"/> нет	<input type="checkbox"/> да	<input type="checkbox"/> нет	
Размер поля, байт	[13]	[4]	[4]		
Число интр. отпр./пол. номер	[0]				
Номер поля	[0]	[0]	[0]		

Единицы измерения объема: байт | килобайт (1Кбайт = 1024 байт) | мегабайт (1 Мбайт = 1024 Кбайт)

< Назад **Далее >** Отмена

Рисунок 5 Настройка формата файла СУ

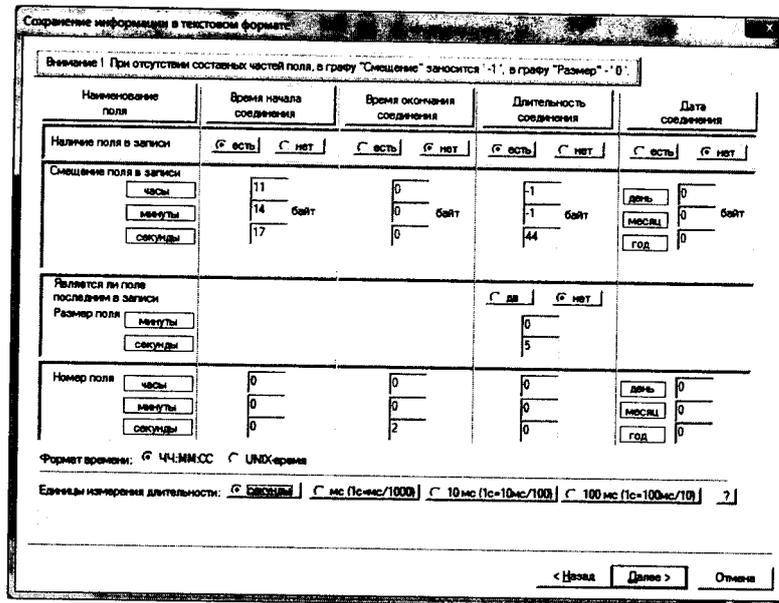


Рисунок 6 Настройка формата файла СУ

- 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 TOFSLAN - 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.

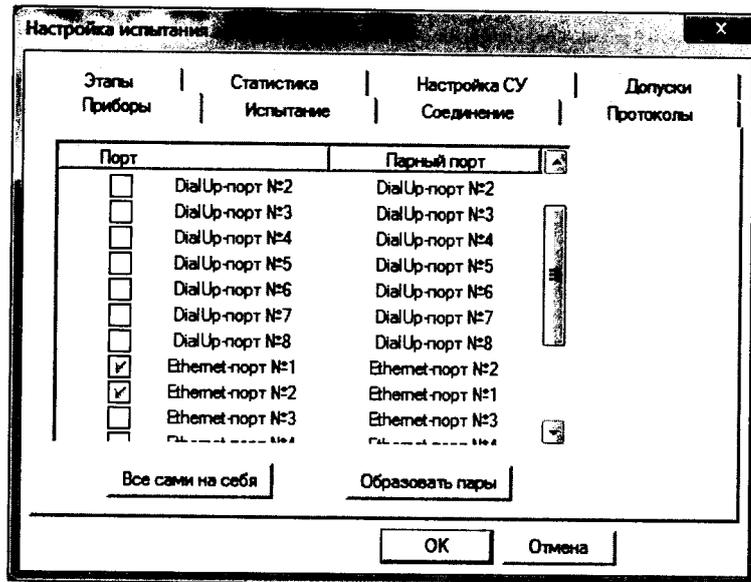


Рисунок 7 Настройка прибора

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

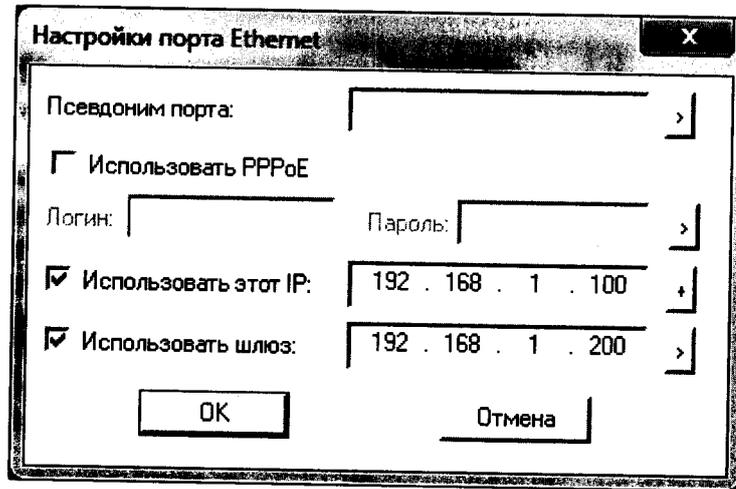


Рисунок 8 Настройка порта

- 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 «+».

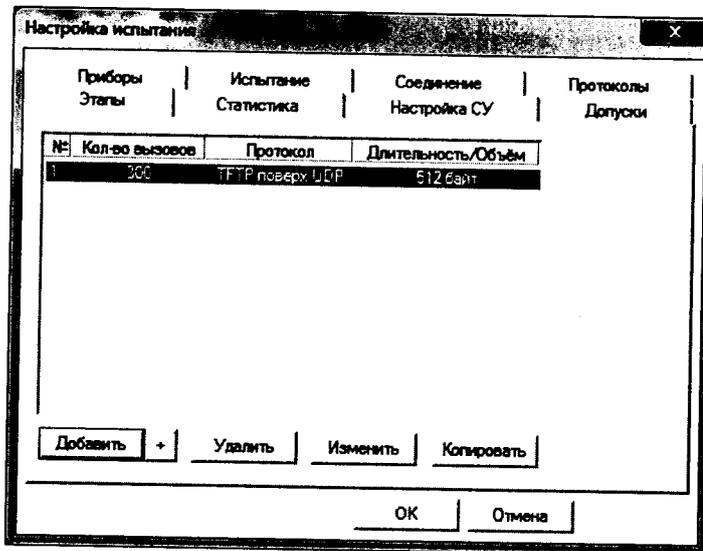


Рисунок 9 Настройка этапов

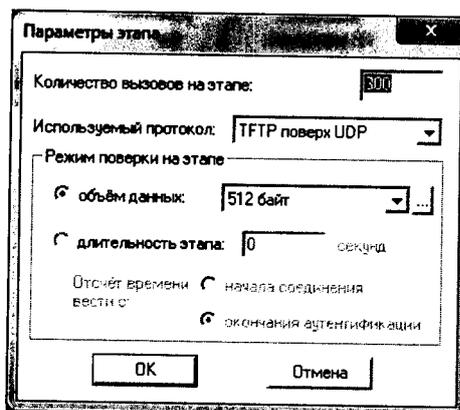


Рисунок 10 Настройка параметров этапа

Таблица 1 Настройка этапов

Объем информации/ длительность	Количество вызовов на этапе		Протокол
	Опробование	Первичная и периодическая поверка	
512 байт	8	300	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..

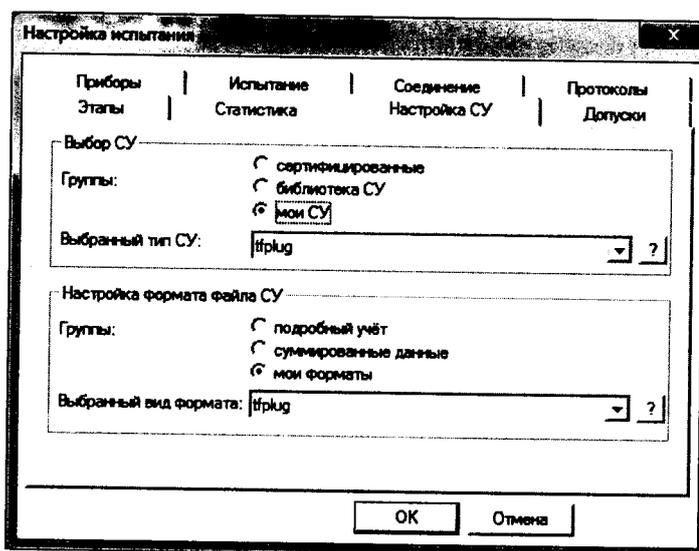


Рисунок 11 Настройка СУ

- 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 **ОК**.

После инициализации прибора «Амулет-М» на экране отображается окно (см. Рисунок 12), в котором отображается информация о текущем этапе поверки.

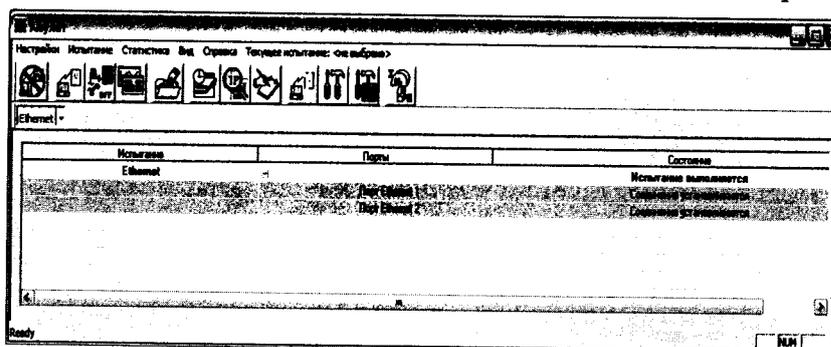


Рисунок 12 Выполнение испытания

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.

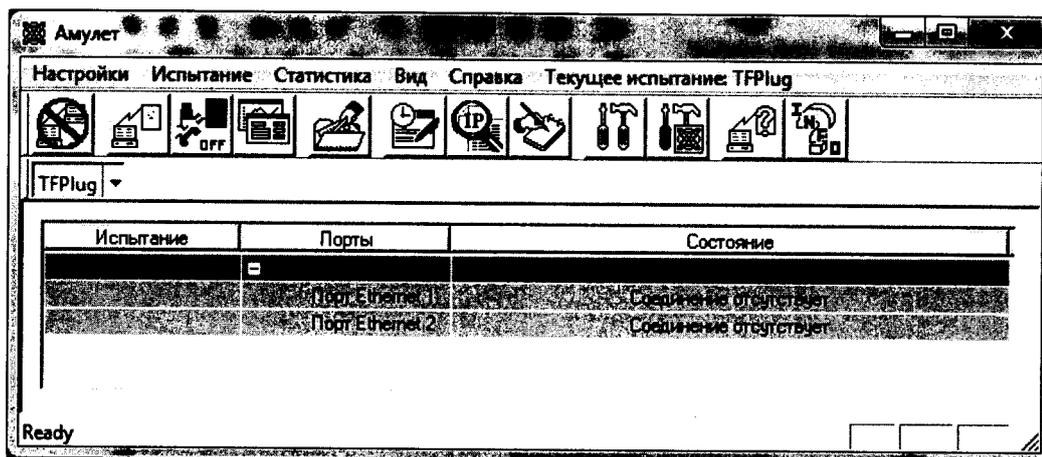


Рисунок 13 Завершение испытания

7.3.1.3 Подготовка файла СУ на устройстве TOFSLAN

Создание файла СУ на устройстве TOFSLAN

До начала и во время тестирования на устройстве идет запись всего трафика, который ему посылает прибор Амулет

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

После завершения измерения файл с записанными данными форматируется и преобразовывается в формат вида

```
# <Дата> <Время> <IP> <Передано> <Принято> <Длительность>
#<ЧЧ.ММ.ГГГГ> <ЧЧ:ММ:СС> <ААА.ВВВ.С.ЗЗЗ> <SSSS> <RRRR> <DDDD>
30.03.2015 12:32:59 192.168.1.100 1220 0860 0015
30.03.2015 12:33:15 192.168.1.100 1220 0860 0016
```

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**.

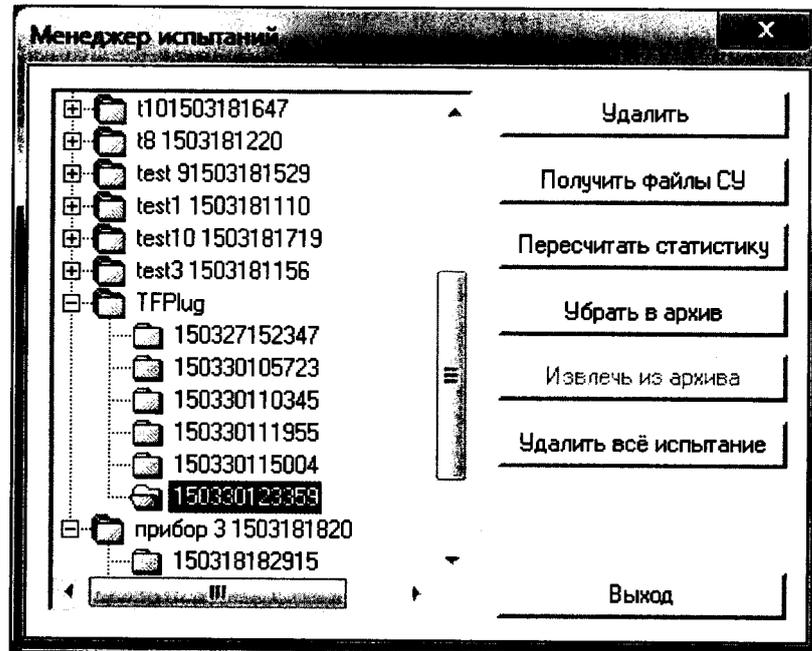


Рисунок 14

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.**

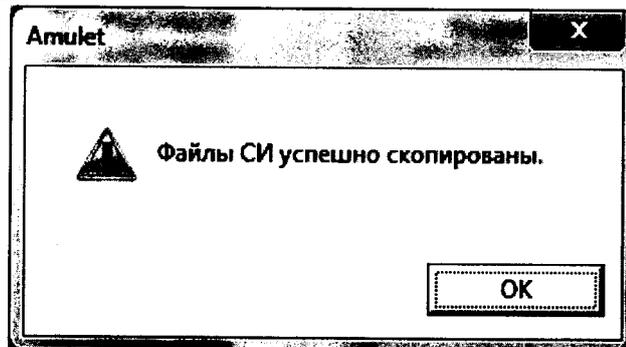


Рисунок 15

7.3.1.5 Обработка результатов опробования (проверка работы конвертора)

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

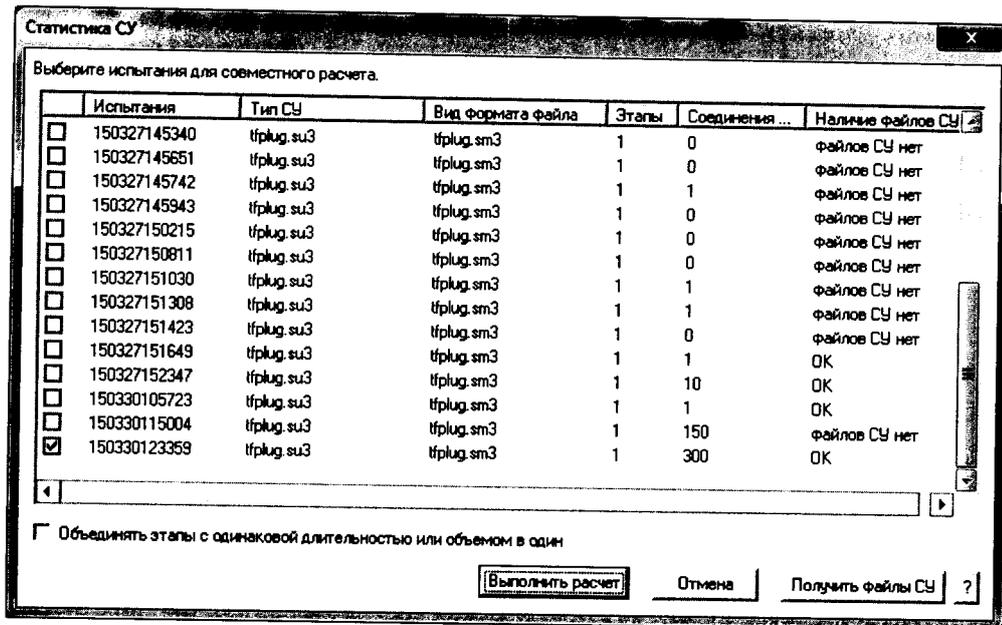


Рисунок 16

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**.

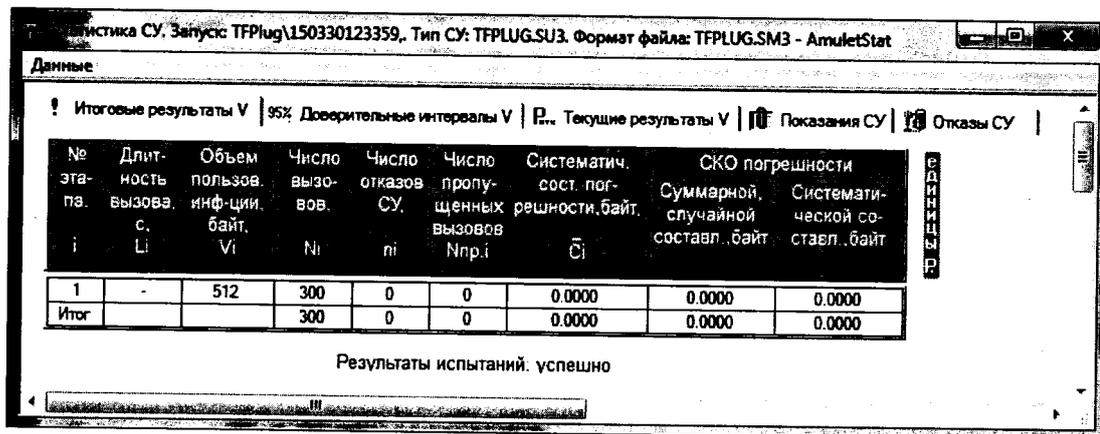


Рисунок 17 Итоговые результаты

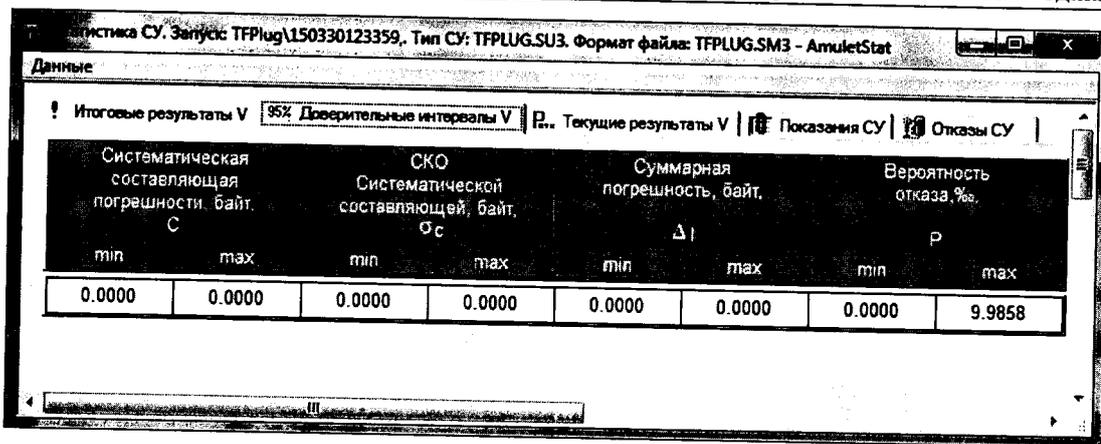


Рисунок 18 Доверительные интервалы

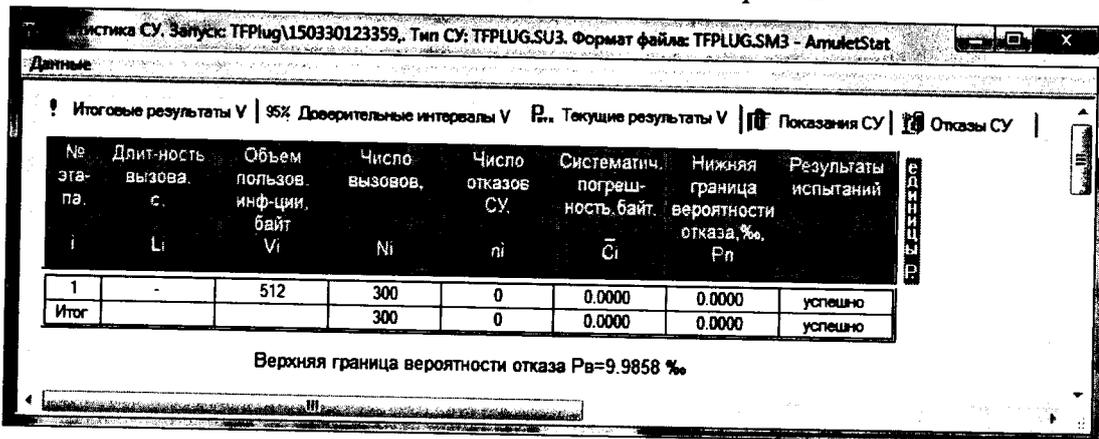


Рисунок 19 Текущие результаты

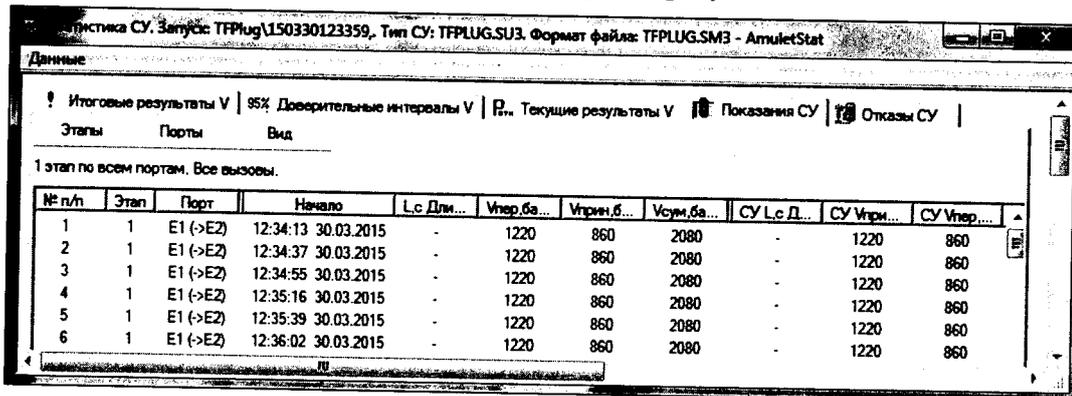


Рисунок 20 Показания СУ

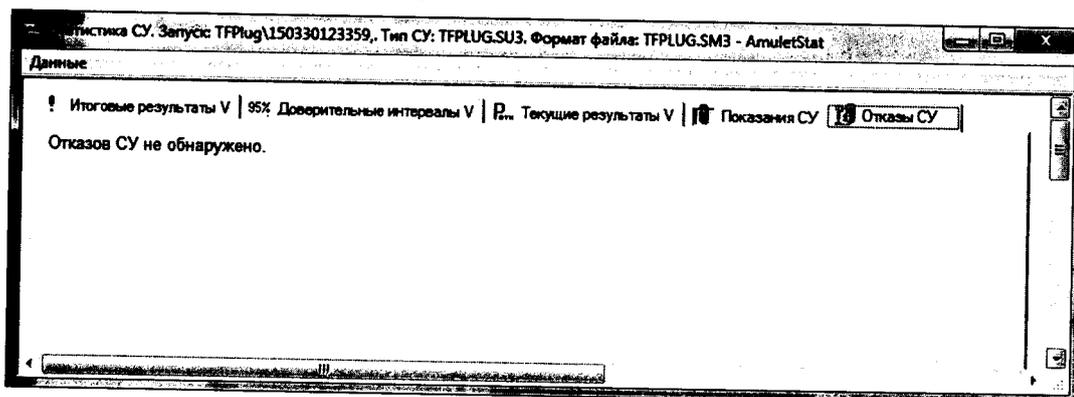


Рисунок 21 Отказы СУ

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

7.3.1 Настройка поверки для определения погрешности измерения количества информации аналогична пункту 7.2.1.1

Во вкладке **Этапы** создаются три этапа (таблица 3), далее необходимо выполнить пункты 7.2.1.2 и 7.2.1.3.

7.3.2 Комплекс признают годным, если в абсолютная погрешность измерения количества информации в интервале от 10 байт до 10 Мбайт для представленных на поверку устройствах TOFSLAN 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 TOFSLAN 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

Если устройство TOFSLAN по результатам поверки признано пригодным к применению, то на комплекс программно-аппаратный TOFSLAN выдается «Свидетельство о поверке», установленной формы в соответствии с документом ПП 50.006-94.

Если устройство TOFSLAN по результатам поверки признано непригодным к применению, то «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» установленной формы в соответствии с документом ПП 50.006-94, и его эксплуатация запрещается.

В качестве приложения составляется протокол поверки в произвольной форме с таблицами результатов поверки. Формы таблиц приведены в приложении Б.

Ведущий научный сотрудник ФГУП ЦНИИС



Н.Ф. Мельникова

Представитель ООО "Тритфейс"



Л.И. Зубковский

ПРИЛОЖЕНИЕ А**(справочное)****Характеристики прибора Амулет-М. Математический аппарат 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 с целью 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", 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 (1 – 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 воздуха, °С от 10 до 40;
 - - относительная влажность воздуха, при температуре 25 °С 90 %;
 - - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 84,0 - 105,7 (630 - 800)
- Средняя наработка на отказ прибора 5000 часов;
- Средний срок службы прибора 8 лет;
- Питание: от сети переменного тока (220 \pm 22) В, (50 \pm 0,5) Гц.

А.2 Математическая модель процесса испытаний

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 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 устройства TOFSLAN - 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 4.2 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

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

Выборочная дисперсия для \bar{C} , как следует из формулы (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.

$$\bar{c}, S_{\bar{c}}^2, S_{\Delta\ell}^2$$

Поскольку случайные величины 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

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

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

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

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.

А.2.3 Определение отказа ИИК

А.2.3.1 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 для устройства TOFSLAN.

А.2.4 Вероятности ошибок и исход испытаний устройства

А.2.4.1 Обозначим:

p - вероятность ошибки устройства TOFSLAN в определении ℓ , т.е. вероятность выполнения неравенства (А.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

$$p > p_0. \tag{A.18}$$

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

А.2.5 Математическая модель определения отказа ИИК

А.2.5.1 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

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

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

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

которое решается методом Ньютона по уравнениям

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

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

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

$$N_H(n) = \left[\frac{\gamma_n}{p_0} \right], N_B(n) = \left[\frac{\beta_n}{p_0} \right]. \tag{A.23), (A.24)}$$

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

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

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

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

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

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

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_v 0,95 - достоверные границы для вероятности отказа p определяются по формулам

$$P_N = \frac{\gamma_N}{N}, P_V = \frac{\beta_V}{N} \quad .(A.28), (A.29)$$

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 устройства TOFSLAN.

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. Объем (количество) информации.

№ эта-па, i	Длит-ность вызова, с, Li	Число вызо-вов, Ni	Число отказов СУ, ni	Число пропу-щенных вызовов, Nпр i	Систематич. сост погрешности, с, \bar{C}_i	СКО погрешности	
						Суммарной и случайной составл., с	Системати-ческой со-ставл., с
1							
2							
3							
Итог							

Результаты испытаний: успешно (не успешно), (недостаточно)

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

Описание формата файлов для измерения количества (объема) информации

Во время испытаний файл подробного учета создается устройством TOFSLAN.

Файл учета содержит информацию в виде текстовых строк постоянной длины. Минимальная длина строки – 50 символов.

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

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

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

Время получения пакета из начальной точки

IP-адрес отправителя

Размер отправленных данных

Размер принятых данных

Длительность сессии

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

Пример записи:

<Дата> <Время> <IP> <Передано> <Принято> <Длительность>

#<ЧЧ.ММ.ГГГГ> <ЧЧ:ММ:СС> <ААА.ВВВ.С.ЗЗЗ> <SSSS> <RRRR> <DDDD>

30.03.2015 ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████

30.03.2015 ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████

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