

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ЗАО «Информтехника и Связь»



А.Н. Пуйто

2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. генерального директора
по научной работе ФГУП ЦНИИС



В.П. Лупанин

М.П.

2015 г.

СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ

цифрового коммутатора МиниКом DX-500 РМТС

Методика поверки

МП425760-002-18622423-2015

л.р. 62519-15

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ..... | 5 |
| 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ..... | 6 |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ..... | 6 |
| 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ | 6 |
| 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ..... | 6 |
| 6 ПОДГОТОВКА ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ | 7 |
| 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ | 8 |
| 7.1 Опробование..... | 8 |
| 7.2 Определение метрологических характеристик..... | 11 |
| 8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ..... | 12 |
| 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ..... | 12 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ) ФОРМИРОВАТЕЛЬ ТЕЛЕФОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИЗМА | 13 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ) ТАБЛИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ..... | 17 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ) ОПИСАНИЕ ФОРМАТА ФАЙЛА ТАРИФНОЙ ИНФОРМАЦИИ | 18 |
| ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ | 19 |

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает методы и средства первичной, периодической, инспекционной и экспертных поверок системы измерений длительности СИДС цифрового коммутатора МиниКом DX-500 PMTC (далее – СИДС) производства ЗАО «Информтехника и Связь», Москва.

СИДС входит в состав оборудования с измерительными функциями - цифрового коммутатора МиниКом DX-500 PMTC, версия ПО 3.3, производства ЗАО «Информтехника и Связь», реализующего функции оборудования для предоставления услуг внутризонавой, междугородной и международной телефонной связи с помощью телефонистов.

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

Объектом метрологического контроля при поверке является система измерений длительности соединений, входящая в состав вышеуказанного оборудования.

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

Поверку СИДС осуществляют один раз в два года метрологические службы, которые аккредитованы в системе Росстандарта на данные виды работ.

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

1 Операции поверки

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

Т а б л и ц а 1.

| Наименование операции | Номер пункта документа по поверке | Проведение операции при | |
|---|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Определение погрешности измерения длительности телефонных соединений. | 7.1 | + | + |
| 1.1 Опробование | 7.1.1 | + | + |
| 1.2 Определение метрологических характеристик: | 7.2 | + | + |
| • абсолютная погрешность определения длительности телефонного соединения; | | | |
| • вероятность неправильного тарифицирования телефонного соединения | | | |

2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталонные средства измерений, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

| Наименование СИ | Предел измерений, с | Основная погрешность, с | Тип СИ | Примечание |
|--|---------------------|-------------------------|--------|---------------|
| 1 Формирователь телефонных соединений | 1 – 3600 | $\pm 0,25$ | Призма | 4а2.770.061ТУ |
| П р и м е ч а н и я 1 Допускается использование других эталонных средств измерений с необходимыми метрологическими характеристиками. 2 Рабочие эталоны должны быть исправны, поверены и иметь свидетельство (отметку в паспорте) о поверке или клеймо. 3 В приложении А приведены характеристики прибора ПРИЗМА и математический аппарат, положенный в основу обработки результатов поверки (испытаний). | | | | |

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются лица:

- аттестованные в качестве поверителей радиотехнических СИ времени и частоты;
- изучившие эксплуатационную документацию СИДС и рабочих эталонов;
- имеющие навык работы на персональном компьютере (РС) в операционной среде WINDOWS и имеющие знания в области IP-технологий;
- имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

4 Требования безопасности

1.1 Корпус РС должен быть заземлен.

1.2 Рабочее место должно иметь соответствующее освещение.

1.3 При проведении поверки запрещается:

- проводить работы по монтажу и демонтажу применяемого в поверке оборудования;
- производить работы по подключению соединительных кабелей при включенном питании Призма и РС.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 25 ± 10 ;
- относительная влажность воздуха, % $45 - 80$;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) $84,0 - 105,7 (630 - 800)$.

6 Подготовка проведению поверки

6.1 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- проверить на рабочем месте телефониста версию программного обеспечения цифрового коммутатора МиниКом DX-500 PMTC (она должна быть не ниже 3.3);
- проверить срок действия свидетельства о поверке прибора Призма;
- разместить на рабочем столе персональный компьютер (PC), прибор Призма и принтер;
- установить удлинитель с тремя розетками типа «Евро» и подвести к рабочему месту однофазное переменное напряжение 220 В;
- PC должен быть оснащен операционной системой **WINDOWS-98/2000Pro/XP**;
- откорректировать часы ПК прибора Призма по часам поверяемого оборудования;
- получить у оператора телефонные номера, задействованные в поверке;
- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1 и руководством по эксплуатации на прибор Призма, оператор должен обеспечить переадресацию вызовов на телефонные номера абонентов «АО», подключить абонентов «АА» и «АО» прибора «Призма» к свободным абонентским линиям поверяемого оборудования, через аналоговый абонентский доступ (см. рисунок 1).

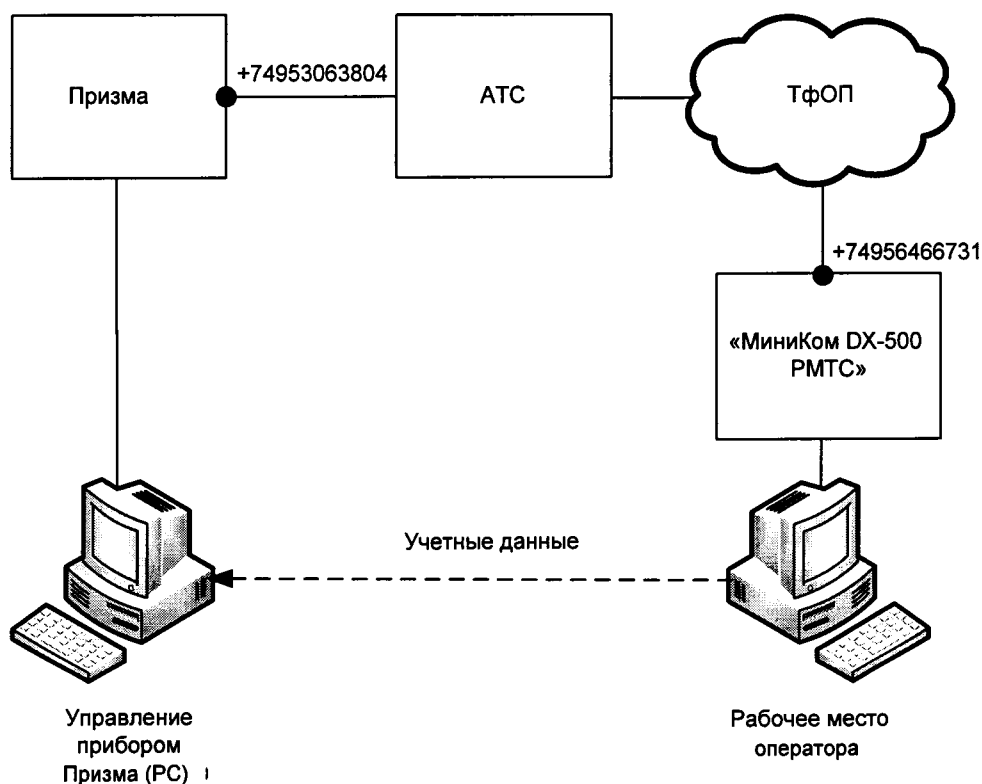


Рисунок 1- Схема поверки

Оператор оборудования цифрового коммутатора «МиниКом DX-500 PMTC» должен настроить сбор статистики по вызовам на номера ответчиков, которые соединены с комплектами «АО» прибора «Призма».

7 Проведение поверки

7.1 Опробование

7.1.1 Опробование производят по схеме в соответствии с рисунком 1:

- включить питание РС и прибора Призма;
- 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**", расположенном в левой части окна. Это приведет к инициализации мастера инсталляции, в дальнейшем необходимо следовать его указаниям;

- после окончания инсталляции на жестком диске РС будет создан каталог **PRIZMA** с программами для управления работой прибора Призма;

- запустить программу **prizma.exe** из каталога **PRIZMA** в операционной среде **WINDOWS** (4a3.060.045 программное изделие Призма). После загрузки программы на экране монитора РС открывается основное окно программы, в верхней части которого расположено главное меню, ниже - основные пиктограммы и наименование прибора

Формирователь телефонных соединений ПРИЗМА

7.1.2 Выполнить подготовительные операции.

7.1.2.1 Создать конфигурацию:

- в меню **Конфигурация** щелкнуть по кнопке **СОЗДАТЬ**, при этом открывается окно **Введите имя новой конфигурации**;

- в диалоговом боксе **Имя файла** введите тип поверяемого оборудования (например, **DX500-PMTC**) и сохраните. При этом в окне **Конфигурация** отображается имя созданной конфигурации с расширением **pri**, например – **DX500-PMTC.pri**;

Создать настройку поверки:

- в главном меню открыть **Прибор\Новая настройка**, открывается окно **Создание новых данных прибора\Настройка комплектов**;

- окно **Настройка комплектов** имеет четыре вкладки: **Назначение**, **Вид набора**, **Собственные номера**, **Набираемые номера**;

- в окне **Назначение** - в диалоговый бокс - **Глобальная настройка прибора\Имя настройки** ввести тип поверяемого оборудования (например, **DX500-PMTC**), назначить абонентов и ответчиков и соответствующие им линейные комплекты, остальные параметры - по умолчанию;

- неиспользуемые при поверке линейные комплекты абонентов и ответчиков необходимо заблокировать нажатием кнопки **Блок**, при этом кнопки, соответствующие заблокированным комплектам, окрашиваются в коричневый цвет;

- в окне **Вид набора** установить **частотный** вид набора номера для всех комплектов;

- в окне **Собственные номера** ввести полученные от оператора номера (воспользоваться услугой **Сервис\Выделить все**, далее ввести номера). Количество цифр в номере зависит от реальных условий поверки;

- в качестве **Абонентов** ввести телефонные номера АТС, к которым подключены комплекты АА Призмы;

- в качестве **Ответчиков** ввести телефонные номера АТС, к которым подключены комплекты АО Призмы;

- в окне **Набираемые номера** необходимо выделить используемые линейные комплекты, далее повторить номера **Ответчиков**;

- открыть вкладку **Режим работы\Режим**:

а) **Общие** – ввести Облегченный режим анализа сигнала;

б) **Тип АТС** – проверить, что переключатель установлен в положение **Прочие типы**;

в) **Режим соединений** – перевести переключатель в положение **Старт со сдвигом**, ввести значение – **1000 мс**

г) **Фиксация времени** – установить переключатель в положение **По установлению тракта**;

д) остальные установки данной вкладки – **по умолчанию**;

- открыть вкладку **СИДС** - открывается окно **Настройка СИДС**, имеющая три вкладки: **Настройка, Алгоритм испытаний, Связь**;

- окно **Настройка\Выбор СИДС**:

Категории - представлены виды коммутационного оборудования:

а) АПУС - электромеханические АТС, оснащенные АПУС (аппаратурой временного учета соединений);

б) ЭАТС - электронные автоматические телефонные станции;

в) СПС - системы подвижной связи;

г) ИП – платформы, интеллектуальные платформы, анализаторы протоколов, системы передачи мультимедийных сообщений;

д) ЦОВ – центр обслуживания вызовов;

е) Маршрутизаторы – оборудование коммутации и маршрутизации пакетов информации.

- выбрав вид коммутационного оборудования – **ЭАТС**, необходимо активизировать «+», при этом появляется перечень конверторов СИДС, имеющихся в библиотеке программы Призмы, далее - выделить (двойное нажатие левой кнопки мыши) нужный тип конвертора СИДС – **DX500-PMTC**

- в боксе **Выбранный тип СИДС** автоматически записывается имя выбранного конвертора;

- в бокс **Имя файла СИДС** ввести произвольное имя, под которым будут сохранены результаты испытаний (поверки) СИДС (например, дата поверки – **251015.txt**);

Коррекция времени - необходимо откорректировать машинное время РС по машинным часам поверяемого оборудования, допустимая погрешность ± 2 с;

ПДВ - предельно допустимые величины - ввести вероятность отказа СИДС (P_0), равное 0,10 промилле;

- в окне **Алгоритм испытаний** – создать алгоритм опробования, для этого необходимо выделить **этап 1**, проверить, что данные соответствуют этапу 1 таблицы 3 (для чего в окне **Инструментарий** нажать кнопку **Редактировать этап**, при этом открывается окно **Параметры испытаний**), далее удалить этапы 2-6, нажав кнопку **Удалить этап**;

- закрыть окно, сохранив произведённые настройки;

- вкладка **Связь** используется при обработке результатов поверки.

Установить связи РС с прибором Призма:

- из окна **Конфигурация**, нажатием кнопки **Подключение** - загрузить настройку поверки **DX500-PMTC.pri**;

- произвести инициализацию прибора, нажав пиктограмму с изображением ключа, при этом открывается окно **Панель прибора с настройкой DX500-PMTC.gn**, происходит автоматическая связь РС с прибором Призма, индикаторы рабочих комплектов окрашиваются в зеленый цвет, заблокированных – в коричневый, появляется сообщение о подключении прибора: **Прибор подключен к COM 1 (или COM2, USB)**;

- при необходимости введения дополнительных настроек, касающихся параметров набора номера, зуммерных сигналов, **КПВ, ПВ**, нужно открыть в главном меню опцию **Сервис\Дополнительная настройка прибора** и ввести требуемые изменения в схему настройки.

7.1.4 Запуск программы опробования:

- после нажатия кнопки **Старт** происходит загрузка параметров работы и появляется сообщение **Прибор работает**;

- процедуру опробования Призма выполняет автоматически по заранее заданной программе. Она формирует два цикла коротких телефонных соединений (20 с) одновременно по восьми абонентским линиям;

- по завершении в окне программы появляется сообщение **Работа завершена**.

7.1.5 Процедура снятия учетной информации с поверяемого оборудования:

- после окончания процедуры опробования оператор оборудования должен передать поверителю учетный файл, в который записывалась учетная информация о проведенных тестовых вызовах;

- в приложении В приведено описание формата файла учета тарифной информации;

7.1.6 Копирование результатов опробования при помощи USB-накопителя:

- поверитель должен скопировать полученный у оператора учетный файл на жесткий диск РС в каталог **Prizma\Statistics\имя конфигурации\дата испытаний**;

- в главном меню открыть окно **Прибор\Настройка из конфигурации**, появится окно **Редактирование данных прибора DX500-PMTC.gn**, затем щелкнуть по вкладке **СИДС\Связь**, далее – в открывшейся вкладке в структуре каталогов выбрать **USB-накопитель (*)**, где * - буква, которой обозначен USB – накопитель в структуре каталогов;

- в боксе **Выбранное устройство** выделить *:\\, из появившегося списка файлов СИДС выбрать нужный, далее - **Копировать**;

- откроется окно с запросом - куда копировать, необходимо выбрать каталог **DX500-PMTC**, далее - папку с датой поверки, в окне **Внимание** с подтверждением копирования - **Да**;

- в результате данных действий станционный файл будет скопирован в каталог **Prizma\Statistics\имя конфигурации\дата испытаний** и готов к статистической обработке.

7.1.7 Обработка результатов опробования (проверка работы конвертора);

- выбрать в главном меню пункт **Испытания\Статистика СИДС**. На экран выдается стандартное окно выбора файла **Статистика СИДС**, в котором оператор может найти и выбрать файл, содержащий информацию о результатах поверки СИДС;

- запускается программа расчета статистики СИДС, Призма автоматически обрабатывает результаты опробования по заложенной программе;

- в результате выдается диалоговое окно **Статистика СИДС**. Заголовок окна содержит дату проведения поверки, имя файла и тип шаблона, а также пять вкладок: **Текущие результаты, Итоговые результаты, Показания СИДС, Отказы СИДС, Доверительные интервалы**;

- при выборе вкладки **Итоговые результаты** визуальнo по таблицам (на экране дисплея) оценивают результаты опробования (успешно, неуспешно):

- а) при успешном результате опробования процедура поверки продолжается;
- б) при неуспешном результате процедура поверки прекращается до устранения неисправности.

7.2 Определение метрологических характеристик

7.2.1 Поверку СИДС проводят на репрезентативных выборках комплексным (сквозным) методом, суть которого заключается в многократной подаче на вход испытываемого оборудования сигнала эталонной длительности телефонного соединения, а по средствам отображения информации (дисплей или учетные файлы) определяют длительности каждого соединения, измеренные СИДС, с дальнейшей обработкой и оценкой метрологических характеристик (МХ).

7.2.2 Для СИДС нормируются следующие МХ:

- пределы допускаемой абсолютной погрешности определения длительности телефонного соединения ± 1 с;

- вероятность неправильного тарифицирования телефонного соединения должна быть не более 0,0001.

7.2.3 В процессе поверки для СИДС определяются:

- систематическая составляющая погрешности;
- 95%-ный доверительный интервал систематической составляющей погрешности и СКО систематической составляющей погрешности;

7.2.4 Определение метрологических характеристик производят по схеме в соответствии с рисунком 1.

7.2.5 Выполнить процедуру настройки поверки:

- открыть окно **Алгоритм испытаний** – создать алгоритм поверки, для этого необходимо ввести этапы, используя предлагаемый **Инструментарий** - **Добавить этап** и **Редактировать этапы** в окне **Параметры испытаний** - ввести данные в соответствии с точками 1 – 6 таблицы 3, **Применить**;

- в результате должно быть 6 этапов с параметрами поверки, приведенными в таблице 3.

7.2.6 Процедуру поверки Призма выполняет автоматически - формирует необходимое количество циклов телефонных соединений одновременно по восьми абонентским линиям в соответствии с таблицей 3.

Если в процессе поверки используется другое количество абонентских комплектов, необходимо рассчитать требуемое количество соединений по каждому комплекту, чтобы суммарное количество получилось равным рекомендуемому в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

| № точки, i | Длительность телефонных соединений в i -й точке, ℓ_i , с | Количество телефонных соединений, N_i | |
|--------------|--|--|--------------------------|
| | | Первичная поверка | Периодическая поверка |
| 1 | 20 | 16 | 16 |
| 2 | 3600* | 8 | - |
| 3 | 600 | 16 | 8 |
| 4 | 200 | 16 | 16 |
| 5 | 100 | 16 | 16 |
| 6 | 3 | 300 | 250 |

*В случае невозможности установления длительности соединения, равной 3600 с, по причине особенностей программного обеспечения данного типа СИДС, установить максимально возможную длительность, указанную оператором связи.

8 Обработка результатов измерений

8.1 Обработка результатов измерений по п. 7.1 и определение МХ производится полностью автоматически в РС по соответствующей программе.

8.3 Результаты поверки СИДС считаются положительными, если для всех соединений погрешность измерения длительности не превышает предельного значения, и отсутствуют потери вызовов из-за неправильного определения номера автоабонента или автоответчика.

8.4 Результаты поверки СИДС считаются отрицательными, если хотя бы для одного соединения погрешность измерения длительности превышает предельное значение и имеется потеря вызовов из-за неправильного определения номера автоабонента или автоответчика.

8.5 При отрицательных результатах поверки СИДС после устранения причин проводится повторная поверка в объеме первичной поверки.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Если СИДС по результатам поверки признана пригодной к применению, то на нее выдается «Свидетельство о поверке», установленной формы.

9.2 Если СИДС по результатам поверки признана непригодной к применению, то «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» установленной формы и ее эксплуатация запрещается.

9.3 В обоих случаях составляется протокол поверки в произвольной форме и в качестве приложений прикладываются распечатки таблиц результатов поверки.

Формы таблиц приведены в приложении Б.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Формирователь телефонных соединений Призма
(общие сведения)

Формирователь телефонных соединений прибор Призма (далее прибор) представляет собой программно-аппаратный комплекс, сопряженный с персональным компьютером (PC), и предназначенный для генерации потока контрольных телефонных соединений с калиброванной длительностью разговорного состояния.

Прибор работает под управлением специально разработанного пакета программного обеспечения PRIZMA, функционирующего в операционной среде **WINDOWS-9X/2000Pro/XP**.

Требования к характеристикам, которым должен отвечать используемый PC:

- **процессор не ниже Pentium 2;**
- **емкость ОЗУ не менее 128 Мбайт;**
- **емкость НДД не менее 10 Гбайт;**
- **CD ROM;**
- **наличие свободного порта RS 232 или порта USB (для подключения прибора).**

Прибор подключается к аналоговым абонентским линиям, по Ethernet (протокол SIP), по радиотракту СПС GSM, UMTS.

Количество знаков набираемого номера – 40.

Вид набора номера – импульсный, частотный.

Погрешность формирования длительности телефонного соединения, с:

- **в интервале длительностей (1-3600) с, $\pm 0,25$ с;**
- **в интервале длительностей (3601-10800) с $\pm 0,5$ с.**

Параметры входных и выходных цепей соответствуют ГОСТ 7153-85.

Для фиксации момента ответа абонента Б (автоответчика) используется передача в разговорном тракте частоты - 700 Гц.

Реализован встроенный аппарат сбора и обработки результатов поверки СИДС.

Математическая модель процесса испытаний

1 Закон распределения случайной составляющей погрешности не является нормальным.

Действительно,

$$\ell = t_2 - t_1, \quad (1)$$

где:

ℓ - длительность телефонного соединения;

t_1, t_2 - время начала и окончания телефонного соединения, соответственно.

t_1 и t_2 являются равномерно распределенными случайными величинами и, следовательно, их разность ℓ имеет треугольное распределение (распределение Симпсона).

В процессе испытаний могут возникать однократные сбои, удаленные от среднего значения погрешности, выбросы, которые влекут к "отказу" в работе ИИК, что показывает безусловное отличие распределения погрешности длительности телефонного соединения ИИК от нормального.

Так, например, могут встретиться вызовы не идентифицируемые (пропущенные) СИДС.

Число таких телефонных вызовов n_{np} определяются в результате испытаний.

Отказ ИИК - выполнение неравенства (14).

2 Погрешности и ошибки СИДС в определении параметров ИИК

Для каждого контрольного вызова прибора Призма - рабочий эталон для метрологического обеспечения СИДС задает его длительность ℓ . Аналогичный показатель выдает СИДС - ℓ^A .

Он является случайной величиной.

Вычисляется погрешность в определении ℓ :

$$\Delta \ell = \ell^A - \ell, \quad (2)$$

которая является случайной величиной.

Определяется систематическая составляющая погрешности

$$C = E(\Delta \ell), \quad (3)$$

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

Все встречающиеся в дальнейшем вероятностные характеристики СИДС - 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 $\Delta \ell$:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \sum_{i=1}^N \Delta \ell_i; \mu_2 = \sum_{i=1}^N (\Delta \ell_i)^2; \\ \mu_3 &= \sum_{i=1}^N (\Delta \ell_i)^3; \mu_4 = \sum_{i=1}^N (\Delta \ell_i)^4 \end{aligned} \quad (4)$$

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:

$$\bar{C} = \frac{\mu_1}{N} \quad (5)$$

Для оценки МХ по п.7.1.2 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 $\Delta \ell - \bar{C}$):

$$D(\Delta \ell) = E(\Delta \ell)^2 - (E\Delta \ell)^2 \quad (6)$$

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

$$S_{\Delta \ell}^2 = \frac{1}{N-1} \left(\mu_2 - \frac{1}{N} \mu_1^2 \right) \quad (7)$$

Выборочная дисперсия для \bar{C} , как следует из (5) равна:

$$S_{\bar{C}}^2 = \frac{1}{N} S_{\Delta \ell}^2, \quad (8)$$

а значит выборочное СКО для \bar{C} равно:

$$S_{\bar{C}} = \frac{1}{\sqrt{N}} S_{\Delta \ell} \quad (9)$$

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

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

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

$$C_{\max/\min} = \bar{C} \pm 1,96 S_C \quad (10)$$

Несмещенная оценка для $D S_C^2$ (выборочная дисперсия S_C^2) находится по формуле:

$$S_{S_C^2}^2 = \frac{N-1}{N^4(N-2)(N-3)} (N\mu_4 - 4\mu_3\mu_1 - \frac{N^2-3}{(N-1)^2} \mu_2^2 + \\ + 4 \frac{2N-3}{(N-1)^2} \mu_1^2 (\mu_2 - \frac{1}{2N} \mu_1^2)) \quad (11)$$

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

$$\sigma_{\max/\min} = S_C \pm 0,98 \frac{S_{S_C^2}}{S_C}, \quad (12)$$

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

$$\Delta\ell_{\max/\min} = \max_i / \min_i \Delta\ell_i \quad (13)$$

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

3 Определение отказа ИИК

Для данного телефонного соединения отказ (ошибка) в определении ℓ означает выполнение неравенства:

$$|\Delta\ell| > \Delta_0\ell \quad (14)$$

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

4 Вероятности ошибок и исход испытаний СИДС

Обозначим:

p - вероятность ошибки СИДС в определении ℓ , т.е. вероятность выполнения неравенства (14),
 p_0 - предельно допустимая величина p (принимается $p_0 = 0,01$).

Поверка для данного вида связи состоит в α -достоверном (с заданной вероятностью α , принимаемой обычно равной 0.95) установлении одного из неравенств:

$$p < p_0, \quad (15)$$

или

$$p > p_0. \quad (16)$$

Выполнение (15) соответствует успешному, (16) - соответственно, неуспешному исходу испытаний.

5 Математическая модель определения отказа ИИК

Введем следующие определения и обозначения:

N - количество контрольных телефонных соединений при испытаниях,

n - количество отказов ИИК,

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

$$\Phi(a) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^a e^{-\frac{u^2}{2}} du, \quad (17)$$

$\delta_n(\alpha)$ - корень уравнения:

$$e^{-\lambda} \sum_{i=0}^n \frac{\lambda^i}{i!} = 1 - \alpha, \quad (18)$$

которое решается методом Ньютона,

$$\gamma_n = \begin{cases} \delta_{n-1}(1 - \alpha) & \text{при } 3 \leq n \leq 15, \\ n + \frac{b^2}{2} - b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} & \text{при } n \geq 16, \end{cases} \quad (19)$$

$$\beta_n = \begin{cases} \delta_n(\alpha) & \text{при } 0 \leq n \leq 15, \\ n + \frac{b^2}{2} + b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} & \text{при } n \geq 16, \end{cases} \quad (20)$$

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

$$N_H(n) = \left\lceil \frac{\gamma_n}{P_o} \right\rceil, N_B(n) = \left\lceil \frac{\beta_n}{P_o} \right\rceil. \quad (21)$$

В частности, для случая $n = 0$ из (18) получаем $\delta_0(0,95)$ - корень уравнения:

$$e^{\delta_0} = 1 - \alpha = 0,05, \text{ т.е.}$$

$$\delta_0 = \ln 20 = 3, \quad (22)$$

откуда из (20) и (21) находим, взяв $p_o = 0,01$, что

$$N_B(0) = \frac{3}{P_o} = 300, \quad (23)$$

что есть минимальное число телефонных соединений до успешного завершения испытаний.

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

Решение задачи (15), (16) эквивалентно проверке неравенств:

$$N_H(n) < N < N_B(n) \quad (24)$$

Пока (24) выполняется, испытания продолжается и заканчивается, 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:

$$P_H = \frac{\gamma_n}{N}, P_B = \frac{\beta_n}{N} \quad (25)$$

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

Реализован встроенный аппарат сбора и обработки результатов испытаний СИДС.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
Таблицы результатов поверки

Т а б л и ц а Б.1 - Основные результаты поверки

| № точк и, i | Длительность телефонного соединения, с, ℓ_i | Число телефонных соединений, N_i | Число отказов , n_i | Число пропущенн ых телефонных соединений, $n_{пр,i}$ | Системат. составляю щая погрешнос ти, \bar{C}_i | СКО погрешности | |
|----------------------|---|---|--------------------------------|---|--|--|----------------------------------|
| | | | | | | суммарно й и случайной составл. | система- тической составл. |
| 0 | 20 | 16/16 | | | | | |
| 1 | 3600 | 8/- | | | | | |
| 2 | 600 | 16/8 | | | | | |
| 3 | 200 | 16/16 | | | | | |
| 4 | 100 | 16/16 | | | | | |
| 5 | 3 | 300/250 | | | | | |
| Σ | - | | | | | | |

Т а б л и ц а Б.2 - Доверительные интервалы по результатам поверки

| Систематической составл. погрешности C | | СКО систематической составляющей σ_C | | Суммарной погрешности $\Delta\ell$ | | Вероятности отказа p | |
|---|-----|--|-----|--|-----|------------------------------|-----|
| min | max | min | max | min | max | min | max |
| | | | | | | | |

Т а б л и ц а Б.3 - Показания СИДС в процессе поверки

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| $\ell_1 = \dots c, \ell_1^A =$ | | |
| | | |
| $\ell_6 = \dots c, \ell_6^A =$ | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)
Описание формата файла тарифной информации

Наименование конвертора – DX500-PMTC

Файл подробного учета создается сервисным приложением системы цифрового коммутатора «МиниКом DX-500 PMTC», и должен иметь определенную структуру, с тем, чтобы информация из него могла быть корректно импортирована ПО прибора «Призма». Исходный файл формируется для открытия в приложении Excel, расширение .xls. Исходный файл конвертируется в текстовый файл, содержащий необходимые для программного обеспечения «Призмы» поля.

Файл подробного учета содержит информацию в виде текстовых строк, минимальной длиной 51 символов. Для каждого соединения в учетном файле формируется одна запись. Каждой записи в учетном файле соответствует одна строка.

Каждая строка заканчивается символами перевода строки, перевода каретки.

Файл не содержит заголовка и заключительных записей.

Поля информации упорядочены по колонкам и разделены символами пробела. ПО прибора «Призма» импортирует четыре поля из каждой строки файла учета.

Поля имеют фиксированную длину, и смещение относительно начала строки (нумерация позиций в строке идет с нуля), а также располагаться в определенном порядке среди прочих информационных полей:

- **Время начала разговора** в формате ЧЧ:ММ:СС (размер поля – 8 байт, смещение полей ЧЧ – 14 байт, ММ – 17 байт, СС – 20 байт);
- **Номер вызывающего абонента** содержится в поле со смещением 26 байта (символов строки), размер - 4 байта;
- **Номер вызываемого абонента** содержится в поле со смещением 34 байта, размер переменный – 6 байт;
- **Длительность разговора** в формате ЧЧ:ММ:СС (размер поля – 6 байт, смещение полей ЧЧ – 44 байт, ММ – 46 байт, СС – 49 байт);

Остальные поля служебной информацией не используются. Отключение вышеперечисленных полей, или включение между ними дополнительных полей может привести к неправильному импорту данных учета тарифной информации.

Пример записи: Вызывающий абонент 2076 произвел соединение с номером 201050 2010-05-29 в 11:06:25 длительностью 38 секунд.

Представление записи в учетном файле:

29.05.2010 11:06:25 2076 201050 0:00:38

Жирным шрифтом выделены поля, используемые «Призмой».

Лист регистрации изменений

[illegible]