



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Испытательного Центра  
ФГУП ЦНИИС

В.П. Лупанин

М.п.

« 07 » 11 2016 г.

# СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ ZXSS10

Методика поверки  
5295-002-59117565-2016 МП

**СОГЛАСОВАНО**

Представитель ZTE Corporation  
Глава московского представительства  
ЗТИ Корпорации



Сюе Бинь  
М.п.

« 03 » 11 2016

М.п.

## Содержание

<b>1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ</b> .....	4
<b>2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ</b> .....	4
<b>3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ</b> .....	4
<b>4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	5
<b>5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ</b> .....	5
<b>6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ</b> .....	5
<b>7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ</b> .....	6
7.1 Опробование .....	6
7.2 Определение метрологических характеристик.....	9
<b>8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	10
<b>9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ</b> .....	10
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> .....	11
Характеристики прибора ПРИЗМА, математический аппарат обработки испытаний.....	11
А.1 Формирователь телефонных соединений Призма. Общие сведения.....	11
А.2 Математическая модель процесса испытаний.....	12
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</b> .....	16
Таблицы результатов поверки.....	16
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В</b> .....	17
Описание формата файла подробного учета тарифной информации.....	17

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает методы и средства первичной, периодической, инспекционной и экспертных поверок системы измерений длительности соединений ZXSS10, далее - СИДС.

СИДС входит в состав оборудования с измерительными функциями комбинированной телефонной станции ZXSS10, версия ПО – V4, производства ZTE Corporation Китай.

Оборудование используется на сети связи в качестве комбинированной телефонной станции с технологией коммутации пакетов информации, используемой одновременно в составе узла связи сети местной телефонной связи и узла связи сети фиксированной зонной телефонной связи, с возможностью использования в составе территориально распределённых узлов связи.

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 выше названного оборудования.

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

Поверку системы 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 Опробование	7.1	+	+
2 Определение метрологических характеристик: - абсолютная погрешность определения длительности телефонного соединения; - вероятность неправильного тарифицирования телефонного соединения	7.2	+	+

## 2 Средства поверки

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

2.2 Эталонные средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельство (отметку в паспорте) о поверке или клеймо.

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
<p><b>П р и м е ч а н и я</b></p> <p>1 Допускается использование других эталонных средств измерений с необходимыми метрологическими характеристиками.</p> <p>2 В приложении А приведены характеристики прибора ПРИЗМА и математический аппарат, положенный в основу обработки результатов поверки (испытаний).</p> <p>3 В приложении Б приведены таблицы результатов поверки.</p>				

## 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица:

- аттестованные в качестве поверителей систем измерений длительности соединений;
- изучившие эксплуатационную документацию СИДС и рабочих эталонов;
- имеющие навык работы на персональном компьютере (PC) в операционной среде WINDOWS;
- имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

## 4 Требования безопасности

- 4.1 Корпус РС должен быть заземлен.
- 4.2 Рабочее место должно иметь соответствующее освещение.
- 4.3 При проведении поверки запрещается:

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

## 5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 105,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)

## 6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- проверить срок действия свидетельства о поверке прибора Призма;
- разместить на рабочем столе персональный компьютер (РС), прибор Призма 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 или 2 и руководством по эксплуатации на прибор Призма;
- проверить (экран монитора РС) версию программного обеспечения;
- РС должен быть оснащен операционной системой **WINDOWS-98/2000Pro/XP**;
- получить у оператора телефонные номера, задействованные при поверке;
- подключить абонентов «АА» и «АО» прибора Призма к ZXSS10 по аналоговым абонентским линиям, с образованием до 8-ми каналов связи, в соответствии с рисунком 1.

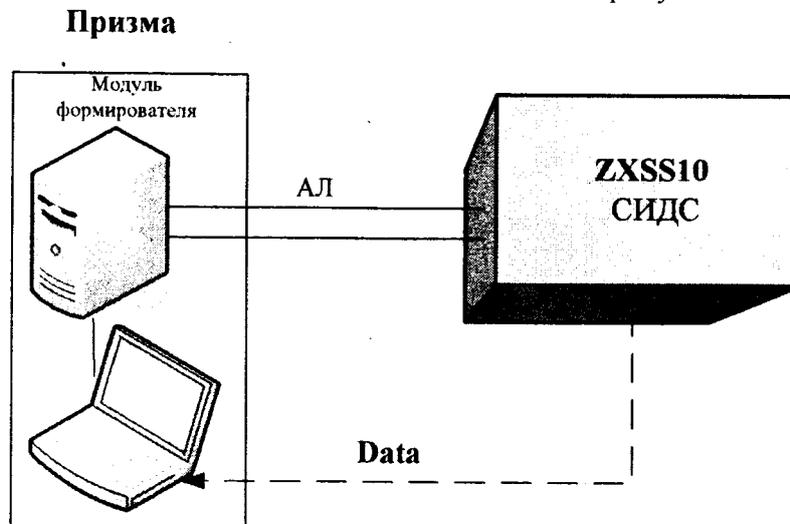


Рисунок 1 - Схема поверки СИДС (по аналоговым абонентским линиям)

- подключить абонентов «АА» и «АО» прибора Призма к оборудованию ZXSS10 через АТС (УПАТС), в соответствии с рисунком 2.

Оборудование ZXSS10 соединено с промежуточной АТС по тракту Е1.

Оператор оборудования ZXSS10 должен переадресовать вызовы на номера промежуточной АТС, которые соединены с комплектами «АО» Призма.

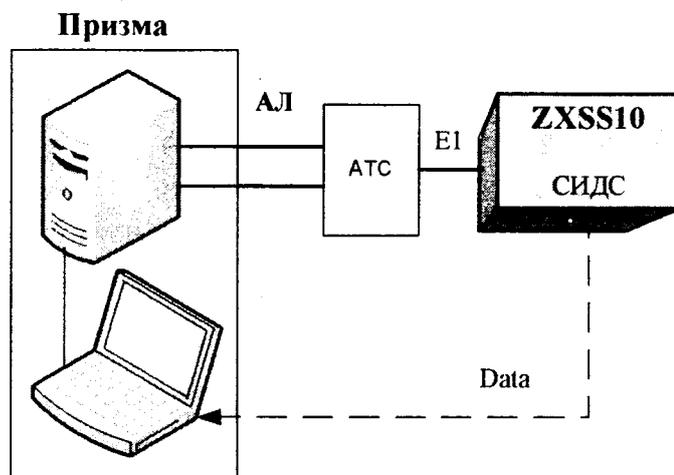


Рисунок 2 - Схема поверки СИДС (через промежуточную АТС)

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Опробование

7.1.1 Опробование производят по схеме в соответствии с рисунком 1 или 2:

- 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 наименование поверяемого оборудования (например, **ZXSS10**) и сохраните. При этом в окне **Конфигурация** отображается имя созданной конфигурации с расширением **pri**, например - **ZXSS10.pri**;

7.1.2.2 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 наименование поверяемого оборудования (например, **ZXSS10**), 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 тип набора номера для всех комплектов;
- выбрать подпункт: **Собственные номера**;
- 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 номера ZXSS10 (рис. 1) или УПАТС (рис. 2), к которым подключены абоненты «АА» прибора Призма;
- в качестве **Ответчиков** ввести номера ZXSS10 (рис. 1) или УПАТС (рис. 2), к которым подключены абоненты «АО» прибора Призма;
- в окне **Набираемые номера** необходимо повторить номера Ответчиков (рис. 1) или номера ZXSS10, с которых осуществляется переадресация на комплекты «АО» Призма;
- 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**;
- открыть окно **Настройка\Выбор СИДС**:
  - а) **Категории** - представлены виды коммутационного оборудования;
  - б) **АПУС** - электромеханические АТС, оснащенные АПУС (аппаратурой повременного учета соединений);
  - в) **ЭАТС** - электронные автоматические телефонные станции;
  - г) **СПС** - системы подвижной связи;
  - д) **ИП** – платформы, интеллектуальные платформы, анализаторы протоколов;
  - е) **ЦОВ** – центр обслуживания вызовов;
  - ж) **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 **ZXSS10\_v4\_ZTE**;
- в боксе **Выбранный тип СИДС** автоматически записывается имя выбранного конвертора;
- в бокс **Имя файла СИДС** ввести произвольное имя, под которым будут сохранены результаты поверки СИДС (например, дата поверки – **201016.txt**):
  - а) **Коррекция времени** - необходимо откорректировать машинное время РС по машинным часам поверяемого оборудования, допустимая погрешность  $\pm 2$  с;
  - б) **ПДВ** - предельно допустимые величины - ввести вероятность отказа СИДС ( $P_0$ ), равное 10 промилле;
- в окне **Алгоритм испытаний** – создать алгоритм опробования, для этого необходимо выделить **этап 1**, проверить, что данные соответствуют точке 1 таблицы 3 (для чего в окне **Инструментарии** 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.

### 7.1.3 Установление связи РС с прибором Призма:

- из окна **Конфигурация**, нажатием кнопки **Подключение** - загрузить настройку поверки **ZXSS10.pri**;

- произвести инициализацию прибора, нажав пиктограмму с изображением ключа, при этом открывается окно **Панель прибора с настройкой ZXSS10.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 ZXSS10.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 **ZXSS10**, далее - папку с датой поверки, в окне **Внимание** с подтверждением копирования - **Да**;

- в результате данных действий стационарный 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** визуально 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  $\pm 1$  с;
- вероятность неправильного представления исходных данных для тарифицирования телефонного соединения должна быть, не более 0,0001.

7.2.3 В процессе поверки для СИДС определяются:

- систематическая составляющая погрешности;
- СКО (среднеквадратическое отклонение) для суммарной, систематической и случайной составляющих 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 или 2.

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.

Т а б л и ц а 3

№ точки, i	Длительность телефонных соединений в i - й точке, $\ell_i$ , 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.

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

## 8 Обработка результатов измерений

8.1 Обработка результатов измерений и определение МХ (раздел 7) производится полностью автоматически в РС по соответствующей программе.

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

8.3 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.

8.4 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 в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденном приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815.

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

9.3 В качестве приложения составляется протокол поверки в произвольной форме с таблицами результатов поверки.

Главный метролог ФГУП ЦНИИС - ЛО ЦНИИС

  
Е. Д. Мишин

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

## 8 Обработка результатов измерений

8.1 Обработка результатов измерений и определение МХ (раздел 7) производится полностью автоматически в РС по соответствующей программе.

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

8.3 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.

8.4 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 в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденном приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815.

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

9.3 В качестве приложения составляется протокол поверки в произвольной форме с таблицами результатов поверки.

Главный метролог ФГУП ЦНИИС - ЛО ЦНИИС



Е. Д. Мишин

## Приложение А (справочное)

### Характеристики прибора ПРИЗМА, математический аппарат обработки испытаний

#### А.1 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 HDD не менее 10 Гбайт;
- CD ROM;
- наличие свободного порта RS 232 или порта USB (для подключения прибора).

Прибор подключается к аналоговым абонентским линиям от АТС любых типов и позволяет устанавливать до восьми или до 16 телефонных соединений одновременно, в зависимости от варианта исполнения прибора Призма.

Количество знаков набираемого номера – 40.

Вид набора номера – импульсный, частотный.

Погрешность формирования длительности телефонного соединения, с:

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

Параметры входных и выходных цепей соответствуют ГОСТ 7153-85 «Аппараты телефонные общего применения. Общие технические условия».

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

Реализован встроенный аппарат сбора и обработки результатов поверки СИДС.?

В таблице А1 указаны контакты на разъемах абонентских телефонных линий.

Таблица А1

Разъем XI (абонентские комплекты 1-16)		Разъем X2 (абонентские комплекты 17-32)	
Номер комплекта	Контакты разъема	Номер комплекта	Контакты разъема
1	1 - 2	17	1 - 2
2	3 - 4	18	3 - 4
3	5 - 6	19	5 - 6
4	7 - 8	20	7 - 8
5	9 - 10	21	9 - 10
6	11 - 12	22	11 - 12
7	13 - 14	23	13 - 14
8	16 - 17	24	16 - 17
9	18 - 19	25	18 - 19
10	20 - 21	26	20 - 21
11	22 - 23	27	22 - 23
12	24 - 25	28	24 - 25
13	26 - 27	29	26 - 27
14	28 - 29	30	28 - 29
15	31 - 32	31	31 - 32
16	33 - 34	32	33 - 34

## А.2 Математическая модель процесса испытаний

А.2.1 Закон распределения случайной составляющей погрешности не является нормальным. Действительно,

$$\ell = t_2 - t_1, \quad (\text{A.1})$$

где  $\ell$  - 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  $\ell$  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  $n_{\text{пр}}$  определяется в результате испытаний.

Отказ ИИК - выполнение неравенства (А.17).

### А.2.2 Погрешности и ошибки СИДС в определении параметров ИИК

Для каждого контрольного вызова прибора Призма - рабочий эталон для метрологического обеспечения СИДС задает его длительность  $\ell$ . Аналогичный показатель выдаст СИДС -  $\ell^A$ . Он является случайной величиной.

Погрешность в определении  $\ell$ , вычисляют по формуле

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

которая является случайной величиной.

Систематическая составляющая погрешности, определяют по формуле

$$C = E(\Delta \ell), \quad (\text{A.3})$$

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  $\Delta \ell$ :

$$\mu_1 = \sum_{i=1}^N \Delta \ell_i, \quad (\text{A.4})$$

$$\mu_2 = \sum_{i=1}^N (\Delta \ell_i)^2, \quad (\text{A.5})$$

$$\mu_3 = \sum_{i=1}^N (\Delta \ell_i)^3, \quad (\text{A.6})$$

$$\mu_4 = \sum_{i=1}^N (\Delta l_i)^4 \quad (\text{A.7})$$

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

$$\bar{C} = \frac{\mu_1}{N} \quad (\text{A.8})$$

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

$$D(\Delta \ell) = E(\Delta \ell)^2 - (E\Delta \ell)^2 \quad (\text{A.9})$$

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

$$S_{\Delta \ell}^2 = \frac{1}{N-1} (\mu_2 - \frac{1}{N} \mu_1^2) \quad (\text{A.10})$$

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

$$S_{\bar{C}}^2 = \frac{1}{N} S_{\Delta \ell}^2, \quad (\text{A.11})$$

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

$$S_{\bar{C}} = \frac{1}{\sqrt{N}} S_{\Delta \ell}. \quad (\text{A.12})$$

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

$$C_{\max/\min} = \bar{C} \pm 1,96 S_{\bar{C}} \quad (\text{A.13})$$

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

$$S_{S_{\bar{C}}^2}^2 = \frac{N-1}{N^4 (N-2)(N-3)} (N\mu_4 - 4\mu_3\mu_1 - \frac{N^2-3}{(N-1)^2} \mu_2^2 + 4 \frac{2N-3}{(N-1)^2} \mu_1^2 (\mu_2 - \frac{1}{2N} \mu_1^2)) \quad (\text{A.14})$$

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

$$\sigma_{\max/\min} = S_{\bar{c}} \pm 0,98 \frac{S_{S_c^2}}{S_{\bar{c}}} \quad (\text{A.15})$$

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

$$\Delta \ell_{\max/\min} = \max_i / \min_i \Delta \ell_i, \quad (\text{A.16})$$

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

### А.2.3 Определение отказа ИИК

Для данного телефонного соединения отказ (ошибка) в определении  $\ell$  означает выполнение неравенства

$$|\Delta \ell| > \Delta_0 \ell, \quad (\text{A.17})$$

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

### А.2.4 Вероятности ошибок и исход испытаний СИДС

Обозначим:

$p$  - вероятность ошибки СИДС в определении  $\ell$ , т.е. вероятность выполнения неравенства (A.17);

$p_0$  - предельно допустимая величина  $p$  (принимается  $p_0 = 0,01$ ).

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

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

или

$$p > p_0. \quad (\text{A.19})$$

Выполнение неравенства (A.18) соответствует успешному, неравенства (A.19) - соответственно, неуспешному исходу испытаний.

### А.2.5 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.

Стандартную нормальную функцию распределения, вычисляют по формуле

$$\Phi(a) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^a e^{-\frac{u^2}{2}} du, \quad (\text{A.20})$$

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

$$e^{-\lambda} \sum_{i=0}^n \frac{\lambda^i}{i!} = 1 - \alpha, \quad (\text{A.21})$$

которая решается методом Ньютона, по уравнениям

$$\gamma_n = \begin{cases} \delta_{n-1} (1 - \alpha) & \text{при } 3 \leq n \leq 15, \\ n + \frac{b^2}{2} - b \sqrt{n + \frac{b^2}{4}} & \text{при } n \geq 16, \end{cases} \quad (\text{A.22})$$

$$\beta_n = \begin{cases} \delta_n(\alpha) & \text{при } 0 \leq n \leq 15, \\ n + \frac{b^2}{2} + b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} & \text{при } n \geq 16, \end{cases} \quad (\text{A.23})$$

$\lfloor x \rfloor$ ,  $\lceil x \rceil$  - наименьшее, соответственно, наибольшее целое число не меньшее, соответственно, не большее, чем  $x$ , в соответствии с уравнениями

$$N_H(n) = \left\lceil \frac{\gamma n}{P_0} \right\rceil, N_B(n) = \left\lceil \frac{\beta n}{P_0} \right\rceil. \quad (\text{A.24}), (\text{A.25})$$

В частности, для случая  $n = 0$  из формулы (A.21) получаем  $\delta_0(0,95)$  - корень уравнения

$$e^{\delta_0} = 1 - \alpha = 0,05, \quad (\text{A.26})$$

следовательно  $\delta_0 = \ln 20 = 3$ , откуда из уравнений (A.23), (A.24) и (A.25) находим, взяв  $p_0 = 0,01$ , что

$$N_B(0) = \frac{3}{P_0} = 300, \quad (\text{A.27})$$

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 (A.18), (A.19) эквивалентно проверке неравенства

$$N_H(n) < N < N_B(n). \quad (\text{A.28})$$

Пока неравенство (A.28) выполняется, испытания продолжаются и заканчиваются, как только в левой или правой части достигнется знак  $=$ , что, соответственно, означает неуспешный или успешный исход испытаний.

Нижняя  $p_n$  и верхняя  $p_n 0,95$  - достоверные границы для вероятности отказа  $p$  определяются по формулам

$$P_H = \frac{\gamma_n}{N}, P_B = \frac{\beta_n}{N}. \quad (\text{A.29}), (\text{A.30})$$

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

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

Приложение Б  
(справочное)

Таблицы результатов поверки

Основные результаты поверки по 7.1 и 7.2 оформляются в соответствии с таблицами Б.1 – Б.3.

Таблица Б.1

№ точки, $i$	Длительность телефонного соединения, с, $t_i$	Число телефонных соединений, $N_i$	Число отказов, $n_i$	Число пропущенных телефонных соединений, $n_{пр. i}$	Систематическая составляющая погрешности, $\bar{C}_i$	СКО погрешности	
						суммарной и случайной составляющей	систематической составляющей
0	20	16/16					
1	3600	8/-					
2	600	16/8					
3	200	16/16					
4	100	16/16					
5	3	300/250					
$\Sigma$	-						

Таблица Б.2 - Доверительные интервалы по результатам поверки

Систематическая составляющая погрешности, $C$		СКО систематической составляющей, $\sigma_C$		Суммарная погрешность, $\Delta \ell$		Вероятность отказа, $p$	
min	max	min	max	min	max	min	max

Таблица Б.3 - Показания СИДС в процессе поверки

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





