

УТВЕРЖДАЮ

Директор Испытательного Центра
ФГУП ЦНИИС



В.П. Лупанин

М.п.

« 15 » 08 2016 г.

СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ ПРОТЕЙ-GMSC

Методика поверки

5295-001-54213703-2016МП

н.р. 65156-16

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор ООО
«Научно-Технический Центр ПРОТЕЙ»



Н.А. Апостолова

М.п.

« 08 » 2016 г.

Содержание

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
7.1 Опробование	6
7.2 Определение метрологических характеристик.....	8
8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	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
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	16
Таблицы результатов поверки.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	17
Описание формата файла подробного учета тарифной информации.....	17

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

СИДС входит в состав комплекса оборудования с измерительными функциями ПРОТЕЙ-GMSC и используется на сети связи общего пользования в качестве узла связи с территориально распределенной архитектурой сетей подвижной радиотелефонной связи стандартов UMTS и GSM 900/1800, версия ПО 2.1, производства ООО «Научно-Технический Центр ПРОТЕЙ», г. Санкт-Петербург.

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	4a2.770.061ТУ
<p>П р и м е ч а н и я</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 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 оборудованию ПРОТЕЙ-GMSC через абонентский SIP шлюз по аналоговым абонентским линиям, с образованием до 8-ми каналов связи, в соответствии с рисунком 1.

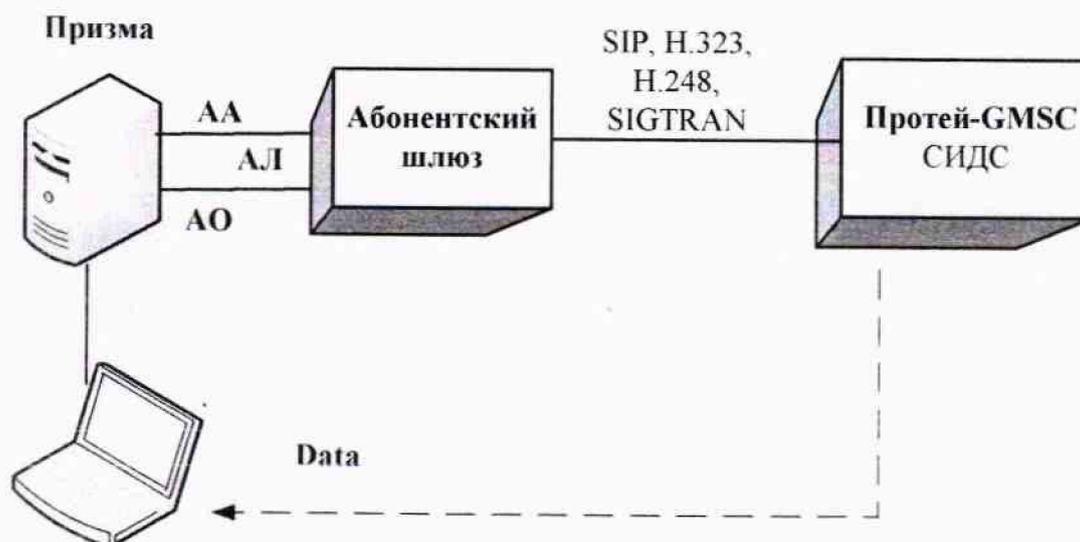


Рисунок 1 - Схема поверки СИДС

7 Проведение поверки

7.1 Опробование

7.1.1 Включить питание РС и прибора Призма.

7.1.2 Осуществить инсталляцию программного обеспечения, для этого вставить диск в **CD-ROM** дисковод. На экране появится диалоговое окно "**ПРОГРАММА УСТАНОВКИ**". Дважды щелкнуть мышью по пункту "**программа**", 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;

7.1.3 Запустить программу **prizma.exe** из каталога **PRIZMA** в операционной среде **WINDOWS** (4а3.060.045 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, **ПРОТЕЙ-GMSC**) и сохраните. При этом в окне **Конфигурация** отображается имя созданной конфигурации с расширением **pri**, например - **ПРОТЕЙ-GMSC.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, **ПРОТЕЙ-GMSC**), 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 **ПРОТЕЙ-GMSC**, к которым подключены абоненты «АА» прибора Призма;

- в качестве **Ответчиков** ввести номера **ПРОТЕЙ-GMSC**, к которым подключены абоненты «АО» прибора Призма;

- в окне **Набираемые номера** необходимо 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**;
- 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 – **ИП**, необходимо активизировать «+», при этом появляется перечень конверторов СИДС, имеющихся в библиотеке программы Призмы, далее - выделить (двойное нажатие левой кнопки мыши) нужный тип конвертора **ПРОТЕЙ-GMSC**;
- 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 – **050716.txt**):
 - а) **Коррекция времени** - необходимо откорректировать машинное время РС по машинным часам поверяемого оборудования, допустимая погрешность ± 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 **ПРОТЕЙ-GMSC.pri**;
 - произвести инициализацию прибора, нажав пиктограмму с изображением ключа, при этом открывается окно **Панель прибора с настройкой ПРОТЕЙ-GMSC.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 ПРОТЕЙ-GMSC.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 **ПРОТЕЙ-GMSC**, 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 в диапазоне от 1 до 3600 с ± 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 определяют:

- 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.

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, 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 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.

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 X1 (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,

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

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 $n_{пр}$ 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 l . Аналогичный показатель выдает СИДС - l^A . Он является случайной величиной.

Погрешность в определении l , вычисляют по формуле

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

которая является случайной величиной.

Систематическая составляющая погрешности, определяют по формуле

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

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

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 Δl :

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

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

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

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

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 ($\Delta \ell - \bar{C}$) (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

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

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

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

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 ℓ означает выполнение неравенства

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

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

А.2.4 Вероятности ошибок и исход испытаний СИДС

Обозначим:

p - вероятность ошибки СИДС в определении ℓ , т.е. вероятность выполнения неравенства (А.17);

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

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

или

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

Выполнение неравенства (А.18) соответствует успешному, неравенства (А.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 достигается 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 α 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, ℓ_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					
Σ	-						

Таблица Б.2 - Доверительные интервалы по результатам поверки

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

Таблица Б.3 - Показания СИДС в процессе поверки

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

Приложение В (справочное)

Описание формата файла подробного учета тарифной информации

Наименование конвертора – ПРОТЕЙ-GMSC

Файл подробного учета должен иметь определенную структуру, с тем, чтобы информация из него могла быть корректно импортирована ПО прибора Призма.

Файл подробного учета называется <gmsc_cdr_*.log>, содержит информацию в виде текстовых строк переменной длины.

Каждому соединению в учетном файле соответствует одна строка.

Каждая строка заканчивается символом перевода строки (0A'Н).

Различные записи организуются в несколько файлов на диске. Для обработки результатов метрологических испытаний прибору Призма должен быть предоставлен один суммарный файл.

Соединить несколько файлов в один можно с помощью команды Total Commander *Собрать файлы...* или выполнив команду *copy* в командной строке следующим образом:

- скопировать файлы TTFILE*.txt в один каталог, например c:\prizma\tmp;

- находясь в этом каталоге, в командной строке выполнить команду DOS *copy: copy /b gmsc_cdr_*.log test.txt*

После выполнения этой команды, все файлы c:\prizma\tmp\ gmsc_cdr_*.log будут соединены в файл c:\prizma\tmp\test.txt.

Результирующий суммарный файл test.txt нужно переписать в каталог проведенных испытаний.

Поля информации в файле разделены символом точка с запятой (ЗВ'Н). ПО прибора Призма импортирует четыре поля из каждой строки файла учета. Эти поля должны располагаться в определенном порядке среди прочих информационных полей:

- **Номер вызывающего абонента** содержится в 6 поле;
- **Номер вызываемого абонента** содержится во 7 поле;
- **Дата и время начала соединения** содержится в 22 поле в формате ГГГГ-ММ-ДД ЧЧ:ММ:СС.sss;
- **Длительность соединения** содержится в 24 поле в секундах с тысячными долями секунд.

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

Пример записи - вызывающий абонент прибора Призм 2000006 произвел соединение 2016-07-05 в 15:41:27 с номером 2000014. Разговорное состояние длилось 600.617 секунд.

Пример учетной записи:

2016-07-05 15:51:28;577BA9B455B1D000000EF_192.168.7.118:5064;"192.168.7.118:5064";"192.168.7.118:5064";1;2000006;
2000014;2000014;;0;0;MTU;2000014;0;0;MTU;0;16;2016-07-05 15:41:21.077;2016-07-05 15:41:27.469;2016-07-05 15:51:28.086;600.617;607.008;0;0;0
Жирным подчеркнутым шрифтом выделены поля в записи, используемые прибором Призма.

Фрагмент учетного файла:

2016-07-05 15:38:35;577BA8F3F00B2000000E0_192.168.7.118:5064;"192.168.7.118:5064";"192.168.7.118:5064";1;2000007;
2000015;2000015;;0;0;MTU;2000015;0;0;MTU;0;16;2016-07-05 15:38:08.708;2016-07-05 15:38:15.150;2016-07-05 15:38:35.770;20.619;27.061;0;0;0
2016-07-05 15:40:45;577BA9258929D000000E1_192.168.7.118:5064;"192.168.7.118:5064";"192.168.7.118:5064";1;2000000;
2000008;2000008;;0;0;MTU;2000008;0;0;MTU;0;16;2016-07-05 15:38:58.286;2016-07-05 15:39:04.686;2016-07-05 15:40:45.295;100.610;107.009;0;0;0
2016-07-05 15:51:22;577BA9AE50A72000000E9_192.168.7.118:5064;"192.168.7.118:5064";"192.168.7.118:5064";1;2000000;
2000008;2000008;;0;0;MTU;2000008;0;0;MTU;0;16;2016-07-05 15:41:15.056;2016-07-05 15:41:21.432;2016-07-05 15:51:22.045;600.613;606.989;0;0;0

Главный метролог ФГУП ЦНИИС - ЛО ЦНИИС


Е. Д. Мишин

