

УТВЕРЖДАЮ

**Первый заместитель генерального
директора—заместитель по научной
работе ФГУИ «ВНИИФТРИ»**

А.Н. Щипунов

2019 г.



**Системы измерений длительности соединений
СИДС «Протон-ССС»
Методика поверки**

КЮГН.465235.006МП

2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки	3
3 Требования безопасности.....	4
4 Условия поверки и подготовка к ней.....	4
5 Проведение поверки	5
6 Оформление результатов поверки	14
Приложение А.....	15
Приложение Б.....	16
Приложение В	18
Приложение Г.....	19
Приложение Д.....	25
Приложение Е	26
Приложение Ж	31
Приложение З	34

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ распространяется на системы измерений длительности телефонных соединений СИДС «Протон-ССС» (далее - СИДС «Протон-ССС»), являющиеся частью программно-аппаратных средств цифровой УПАТС «Протон-ССС», изготавливаемые ООО «СПЕЦСТРОЙ-СВЯЗЬ» и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодической поверок.

Рекомендуемый интервал между поверками – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Определение погрешности измерений длительности телефонных соединений при временном методе (накопительный файл)	5.1	+	+
1.2 Опробование	5.1.1	+	+
1.3 Проверка помехозащищенности тарифной информации и определение случайной составляющей погрешности измерения (этап 1)	5.1.2	+	+
1.4 Определение случайной составляющей погрешности измерения (этап 2)	5.1.3	+	+
2 Определение погрешности измерения длительности телефонных соединений, при подробном учете	5.2	+	+
2.1 Опробование	5.2.1	+	+
2.2 Определение метрологических характеристик:	5.2.2	+	+

1.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.3 Поверка может быть прекращена при выполнении любой операции, в результате которой получены отрицательные результаты.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки используют средства измерений, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
пп. 5.1-5.2	Формирователь телефонных соединений "ПРИЗМА-8": число измерительных каналов до 8, задание временных интервалов от 1 до 10800 с, пределы допускаемой основной погрешностью измерений $\pm 0,5$ с

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИДС «Протон-ССС» с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены меры безопасности, указанные в соответствующих разделах эксплуатационной документации средств измерений, используемых при поверке.

3.2 К проведению поверки СИДС «Протон-ССС» допускается инженерно-технический персонал с высшим или среднетехническим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III и имеющие право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

3.3 Корпусы формирователя телефонных соединений «ПРИЗМА-8» (далее – «Призма-8») и управляющей ПЭВМ (далее по тексту ПЭВМ-П) должны быть заземлены.

Рабочее место должно иметь достаточное освещение, обеспечивающее комфортные условия проведения испытаний.

При проведении поверки запрещается:

- проводить работы по монтажу и демонтажу участвующего в поверке оборудования;
- производить работы по подключению соединительных кабелей при включенном питании «Призма-8» и ПЭВМ-П;
- пользоваться при работе паяльником с рабочим напряжением выше 42 В.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При подготовке к поверке поверитель должен проверить наличие всей документации, необходимой для проведения поверки, и готовность основных и вспомогательных средств поверки.

4.2 При проведении поверки необходимо соблюдать условия, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
Относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, мм. рт. ст.	от 630 до 795
Параметры питания от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц - содержанием гармоник, %	от 198 до 253 от 47,5 до 52,5 до 10
Питание испытываемой аппаратуры	согласно КЮГН.465235.006 ТУ

4.3 Измерения параметров должны проводиться по истечении времени установления рабочих режимов УПАТС «Протон-ССС» и средств поверки.

4.4 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- проверить срок действия свидетельства о поверке эталонов;
- «Призма-8» разместить на рабочем столе с площадью не менее 1,5 м²;
- установить рядом с «Призма-8» ПЭВМ-П (ПЭВМ-П должна быть оснащена операционной системой **WINDOWS**);
- подключить к ПЭВМ-П принтер;
- соединить кабелем разъем СОМ ПЭВМ-П с соответствующим разъемом на «Призма-8»;
- подвести к рабочему месту однофазное переменное напряжение 220 В;
- установить разветвительную колодку с заземленным проводом и тремя розетками типа «Евро»;
- выбрать информационно-измерительные каналы (ИИК), подлежащие испытаниям;
- подключить восемь абонентских линий УПАТС к разъему «АА» «Призма-8» и восемь к разъему «АО» согласно схемы, приведенной на рисунке 1.

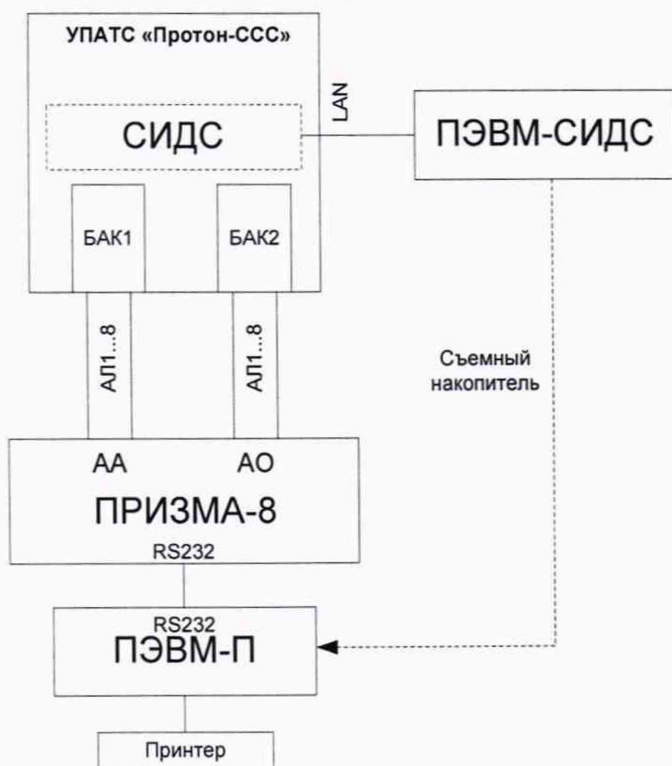


Рисунок 1 – Схема поверки СИДС «Протон-ССС»

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Определение погрешности измерений длительности телефонных соединений при повременном методе (см. приложение Г)

5.1.1 Опробование

5.1.1.1 Опробование производят при помощи «Призма-8» по схеме в соответствии с рисунком 1.

5.1.1.2 Выполнить подготовительные операции:

- включить питание «Призма-8» и нажать кнопку **RESET** на лицевой панели;
- включить питание ПЭВМ-П и откорректировать ее машинные часы по машинным часам поверяемой СИДС «Протон-ССС»;
- если на жестком (системном) диске ПЭВМ-П нет программы работы с «Призма-8», то произвести инсталляцию программного обеспечения (ПО). Для этого запустить программу **Install.exe** со съемного накопителя №1 в операционной среде **WINDOWS**. После окончания инсталляции на жестком диске ПЭВМ-П будет создан каталог **PRIZMA** с программами для управления работой «Призма-8»;
- запустить программу **prizma.exe** из каталога **PRIZMA** в операционной среде **WINDOWS** (4a2.770.058 РЭ), раздел «Программное обеспечение «Призма-8»». После загрузки программы на экране монитора ПЭВМ-П возникает окно, в правой части которого находится функциональное отображение панели управления, в верхней - главное меню и основные пиктограммы, а над ними отображена надпись:

ПРИБОР ДЛЯ ПОВЕРКИ АПУС «ПРИЗМА».

На дисплее панели управления отображена надпись о состоянии «Призма-8»:

ПРИБОР НЕ ЗАГРУЖЕН.

- проверить установленное значение частоты кварца, которое должно соответствовать значению, приведенному в паспорте на «Призма-8». При необходимости ввести с клавиатуры значение частоты кварца.

5.1.1.3 Установить конфигурацию СИДС «Протон-ССС»:

- выбрать в главном меню пункт: **Комплекты**;
- выбрать в ниспадающем меню пункт: **Сетевые номера**;
- выбрать подпункт: **Собственные номера**;
- ввести с клавиатуры номера абонентов А, которые физически подключены к разъему «АА» «Призма-8»;
- нажать кнопку: **Ответчики**;
- ввести с клавиатуры номера абонентов Б, которые физически подключены к разъему «АО» «Призма»;
- нажать кнопку: **Выполнение**.

5.1.1.4 Сохранить конфигурацию системы:

- выбрать в главном меню пункт: **Комплекты**;
- выбрать в ниспадающем меню пункт: **Файл конфигурации системы**;
- выбрать подпункт: **Сохранить Как**. Ввести с клавиатуры имя файла конфигурации системы (например, **conf1.cfg**);
- нажать кнопку: **Выполнение**.

5.1.1.5 Установка связи с СИДС

Связь СИДС «Протон-ССС» с «Призма-8» и передача данных учета осуществляется через промежуточный файл данных учета, создаваемый программой обработки первичных тарификационных данных АТС «Модуль предбиллинга», входящей в комплект поставляемого СИДС «Протон-ССС» ПО. Порядок создания файла данных учета программой «Модуль предбиллинга» описан в приложении Б.

Для чтения управляющей программой «Призма-8» данных учета соединений СИДС «Протон-ССС» из файла необходимо:

- выбрать в главном меню пункт: **АПУС**;

- в ниспадающем меню выбрать **Устройство...[C:\PRIZMA]**;
- в диалоговом окне **Задание устройства** ввести имя файла, содержащего данные учета соединений СИДС.

5.1.1.6 Установить параметры процедуры опробования:

5.1.1.6.1 Подготовительная процедура:

- выбрать в главном меню пункт: **Испытания**;
- выбрать в ниспадающем меню пункт: **Параметры**;
- выполнить п. 5.1.1.6.2, если файл процедуры опробования существует, если не существует — п. 5.1.1.6.3.

5.1.1.6.2 Выбор файла опробования:

- выбрать **Испытание - Параметры - Открыть**;
- ввести с клавиатуры имя файла процедуры поверки
- нажать кнопку: **Выполнение**;
- проверить параметры процедуры;
- нажать кнопку: **Выполнение** и перейти к п. 5.1.1.7.

5.1.1.6.3 Процедура установки параметров:

- выбрать подпункт: **Новые**;
- установить параметры процедуры опробования: число телефонных соединений — 8;
- длительность — 5 с (5 секунд);
- установить **Вид отбоя автоответчик**;
- останов - по числу вызовов;
- нажать кнопку: **Выполнение**;
- ввести с клавиатуры имя файла (например **test1.tst**), где будут храниться параметры процедуры опробования;
- нажать кнопку: **Выполнение**.

5.1.1.7 Выполнить процедуру настройки опробования:

- выбрать в главном меню пункт: **Испытания**;
- выбрать в ниспадающем меню пункт: **Настройка**;
- нажать кнопку - для всех этапов, не участвующих в процедуре;
- нажать кнопку: + **Ввод**;
- ввести с клавиатуры имя файла (например **test1.tst**), где будет храниться настройка процедуры опробования;
- нажать кнопку **Выполнение**.

5.1.1.8 Выполнить процедуру загрузки «Призма-8»:

- нажать шестую пиктограмму с изображением ключа или выбрать в главном меню пункт: «Испытания»;
- выбрать в ниспадающем меню пункт: **Пуск**. При этом на дисплее панели управления отображается сообщение о состоянии «Призма-8»:

ПРИБОР ПОДКЛЮЧЕН.

Если прибор не подключился, поменять номер порта в окне настройка COM – портов, Пункт меню **Установка**;

- нажать на панели управления кнопку: **Загрузка прибора**. После окончания процесса загрузки на панели управления отображается сообщение:

ПРИБОР ЗАГРУЖЕН

и загораются зеленым цветом индикаторы, отображающие подключенные комплекты, коричневым — заблокированные комплекты.

5.1.1.9 С помощью программы «Модуль предбиллинга» считать из памяти СИДС «Протон-ССС» текущую информацию о телефонных соединениях (см. приложение Б).

5.1.1.10 Выполнить процедуру запуска «Призма-8» в работу:

– нажать на панели управления кнопку **Старт**, при этом на дисплее панели управления отображается сообщение о состоянии «Призма-8»:

ПРИБОР РАБОТАЕТ.

В левой части экрана монитора высвечивается диалоговое окно **Установка соединений**, в котором отображаются результаты проведения проверок на каждом этапе.

5.1.1.11 Процедура опробования (см. приложение А):

– «Призма-8» автоматически по восьми абонентским линиям АА осуществляет процедуру набора номеров автоответчиков АО и формирует одно телефонное соединение длительностью 5 секунд одновременно по восьми абонентским линиям информационно-измерительных каналов (ИИК);

– «Призма-8» контролирует правильность соединения с соответствующим автоответчиком и в случае неправильного соединения выдает на экран монитора информацию о сбое, прекращая проверку. В этом случае необходимо повторить процедуру опробования начиная с п. 5.1.1.9;

– после разрыва соединений «Призма-8» останавливается и на дисплее панели управления отображена надпись:

РАБОТА ЗАВЕРШЕНА.

5.1.1.12 Считать данные учета соединений из памяти СИДС «Протон-ССС» (см. п. 5.1.1.5).

5.1.1.13 Вывод таблиц на экран монитора производится в следующей последовательности:

- выбрать в главном меню пункт: **Статистика**;
- выбрать в ниспадающем меню пункт **Итоговые результаты**.

5.1.1.14 Выполнить процедуру настройки испытаний:

– Выполнить процедуру установки параметров этапа 1 следующим образом:

– выбрать пункт меню **Испытания - Параметры - Новые** и установить параметры:

- число вызовов (количество циклов одновременного запуска комплектов) — 40;
- длительность разговорного состояния — 5 с;
- число ПВ — по умолчанию;
- пауза между соединениями — по умолчанию;
- число ошибочных вызовов до блокировки комплекта — по умолчанию;
- вид отбоя — блокировка автоответчика;
- останов — по длительности сеанса;
- выполнение;

– ввести с клавиатуры имя файла **test2.tst**, где будут храниться параметры 1-го этапа;

– нажать кнопку **Выполнение**;

- Выполнить процедуру установки параметров этапа 2 следующим образом:
 - выбрать пункт меню **Испытания - Параметры - Новые** и установить параметры:
 - число вызовов (количество циклов одновременного запуска комплектов) - 40;
 - длительность разговорного состояния - 5 с;
 - число ПВ - по умолчанию;
 - пауза между соединениями - по умолчанию;
 - число ошибочных вызовов до блокировки комплекта - по умолчанию;
 - вид отбоя - автоответчик;
 - останов - по длительности сеанса;
 - выполнение;
 - ввести с клавиатуры имя файла **test3.tst**, где будут храниться параметры 2 этапа;
 - нажать кнопку **Выполнение**;
- Выполнить процедуру настройки поверки:
 - выбрать пункт меню **Испытания - Настройка**;
 - удалить файл процедуры опробования **test1.tst** нажав кнопку -;
 - нажать кнопку + **Ввод**;
 - ввести имя файла **test2.tst**, где хранится настройка 1 этапа
 - ввести имя файла **test3.tst**, где хранится настройка 2 этапа;
 - нажать кнопку — **Выполнение**;

5.1.1.15 Математическая модель процесса приведена в приложении Г.

5.1.2 Проверка помехозащищённости тарифной информации и определение случайной составляющей погрешности измерения (первый этап)

5.1.2.1 Проверку помехозащищённости тарифной информации производят при помощи «Призма-8» по схеме в соответствии с рисунком 1. Этап 1 производится с целью проверки, что СИДС «Протон-ССС» не добавляет в суммарный файл несанкционированные тарифные записи. Для этого «Призма-8» производит вызовы по несуществующим (заблокированным) номерам. Проверку «Призма-8» выполняет автоматически.

5.1.2.2 Читать файл из СИДС «Протон-ССС» в соответствии п. 5.1.1.9.

5.1.2.3 Выполнить процедуру запуска «Призма-8» в работу в соответствии с п. 5.1.1.10.

5.1.2.4 «Призма-8» автоматически по восьми абонентским линиям (АА) осуществляет процедуру набора номеров автоответчиков (АО), которые заблокированы, т. е. не снимают трубку и контролирует вызовы к соответствующим автоответчикам.

Возможны следующие варианты:

1) Ни один АО не получил вызов от АА, то проверка прекращаются и на экране монитора появляется сообщение: **НЕ УСПЕШНО**. В этом случае, СИДС «Протон-ССС», подвергается ремонту;

2) Если один или более АО получили вызовы от АА, то «Призма-8» вычисляет длину вызова, после его завершения, цикл поверки прекращается. «Призма-8» формирует сообщение на экране монитора; **СЧИТАТЬ ФАЙЛ**.

5.1.2.5 Читать новый **файл** из СИДС в соответствии п. 5.1.1.9. «Призма-8» сравнивает новый файл с предыдущим, оценивает результаты поверки и формирует сообщение на экране монитора:

- **УСПЕШНО**, на этом этап 1 прекращаются и начинается этап 2 (п. 5.1.3);
- **НЕ УСПЕШНО**, поверка прекращается;
- **ПРОДОЛЖИТЬ ИСПЫТАНИЯ**, процедура поверки на этапе 1 продолжается автоматически без оператора, до получения достоверного результата.

5.1.2.6 После окончания первого этапа «Призма-8» автоматически переходит к выполнению второго этапа.

5.1.3 Определение случайной составляющей погрешности измерения (второй этап)

5.1.3.1 Определение случайной составляющей погрешности производят при помощи «Призма-8» по схеме в соответствии с рисунком 1. Второй этап осуществляется с целью проверки правильности определения СИДС «Протон-ССС» длительности телефонных соединений, т.е. проверяется, что СИДС «Протон-ССС» записывает в суммарный файл истинное количество тарифных записей. Для этого «Призма-8» производит вызовы по существующим (незаблокированным) номерам. Проверку «Призма-8» выполняет автоматически.

5.1.3.2 «Призма-8» автоматически по восьми АА осуществляет процедуру набора номеров АО и контролирует соединения с соответствующими АО.

Возможны следующие варианты:

1) Нет ни одного соединения АА с АО, то испытания прекращаются и на экране монитора появляется сообщение: **НЕ УСПЕШНО**. В этом случае оборудование, подвергается ремонту;

2) Есть одно или более соединений АА с АО, то «Призма-8» вычисляет длину соединения и после разрыва всех соединений цикл поверки прекращается. «Призма-8» формирует сообщение на экране монитора: **СЧИТАТЬ ФАЙЛ**.

5.1.3.3 Дальнейшие действия полностью соответствуют п. 5.1.2.5 и при успешном или не успешном завершении поверки второй этап завершается.

5.2 Определение погрешности измерений длительности телефонного соединения при подробном учете

5.2.1 Опробование

5.2.1.1 Опробование производят по схеме в соответствии с рисунком 1.

5.2.1.2 Выполнить подготовительные операции, на панели управления отображена надпись:

ПРИБОР НЕ ЗАГРУЖЕН.

5.2.1.3 Настроить «Призма-8»:

- выбрать в главном меню пункт: **Комплекты**;
- выбрать в ниспадающем меню пункт: **Настройка Прибора**;
- установить тип АТС — **Прочие типы**;

5.2.1.4 Установка режима работы с системой:

Аналогично п. 5.1.1.5 имя файла, где будет храниться информация от системы о результатах испытаний, устанавливается по умолчанию в окне **Имя файла** — **test.txt**. Для изменения имени файла необходимо в указанном окне ввести его с клавиатуры.

Выбрать в главном меню пункт: СИДС «Протон-ССС» и в ниспадающем меню пункт: Связь с СИДС «Протон-ССС»:

– нажать кнопку **Игнорировать**. В этом режиме отключается автоматическое копирование файла системы после окончания каждого этапа;

- нажать кнопку: **Выполнение**.

5.2.1.5 Установить конфигурацию схемы испытаний (замена номеров):

- выбрать в главном меню пункт: **Комплекты**;
- выбрать в ниспадающем меню пункт: **Сетевые номера**;

- выбрать подпункт: **Собственные номера**;
- ввести с клавиатуры номера абонентов, которые физически подключены к разъему «АА» «Призма-8»;
- нажать кнопку: **Ответчики**;
- ввести с клавиатуры номера ответчиков, которые физически подключены к разъему «АО» «Призма-8»;
- нажать кнопку: **Выполнение**.

5.2.1.6 Сохранить конфигурацию схемы поверки:

- выбрать в главном меню пункт: **Комплекты**;
- выбрать в ниспадающем меню пункт: **Файл конфигурации системы**;
- выбрать подпункт: **Сохранить — ..\prizma\prizma.cfg**;

5.2.1.7 Выполнить процедуру настройки опробования:

– выбрать в главном меню пункт: **Испытания** и в ниспадающем меню пункт: **Допуск**, открывается диалоговое окно **Предельно допустимые величины**, где нужно ввести предельно допустимые значения:

- 1) погрешность измерения интервала — 1000 мс/ч;
- 2) вероятность отказа СИДС «Протон-ССС» — 10 промилле;

Эти значения используются математическим аппаратом, встроенным в ПО СИДС «Протон-ССС», при оценке результатов испытаний.

– нажать кнопку: **Выполнение**;

– выбрать в главном меню пункт **Испытания** и в ниспадающем меню пункт **Настройка**;

– нажать кнопку ? файла **1.tst**. Проверить параметры процедуры опробования, которые должны соответствовать точке 0 в таблице 4. Если файл процедуры опробования не существует, то необходимо выполнить действия в соответствии с руководством по эксплуатации «Призма-8» 4а2.770.058 РЭ (см. приложение А);

– нажать кнопку **Выполнение**;

нажать кнопку: — файлов **2.tst - 6.tst** и нажать кнопку: **Выполнение**. Это необходимо для исключения из процедуры опробования точек 1 - 5 в соответствии с таблицей 4.

5.2.1.8 Выполнить процедуру загрузки «Призма-8»:

– выбрать шестую пиктограмму с изображением ключа или выбрать в главном меню пункт **Испытания** и в ниспадающем меню пункт **Пуск**. При этом на дисплее панели управления отображается сообщение о состоянии «Призма-8»:

ПРИБОР ПОДКЛЮЧЕН;

– нажать на панели управления кнопку: **Загрузка прибора**. После окончания процесса загрузки на панели управления отображается сообщение:

ПРИБОР ЗАГРУЖЕН

и загораются зеленым цветом индикаторы, отображающие подключенные комплекты, коричневым — заблокированные комплекты.

5.2.1.9 Выполнить процедуру запуска «Призма-8» в работу:

– нажать на панели управления кнопку **Старт**, при этом на дисплее панели управления отображается сообщение о состоянии «Призма-8»:

ПРИБОР РАБОТАЕТ

5.2.1.10 Процедуру опробования «Призма-8» выполняет автоматически — формирует два цикла телефонных соединений (20 с) одновременно по восьми абонентским линиям.

5.2.1.11 Процедура обработки результатов опробования:

– после окончания процедуры опробования оператор системы должен записать на съемный накопитель под именем **test.txt** информацию учета длительности телефонных соединений;

– оператор станции должен вывести учетную информацию из памяти СИДС «Протон-ССС» в файл **test.txt** (см. 5.1.1.5).

– поверитель в соответствии с 5.1.1.5 должен загрузить файл с данными учета соединений **test.txt** в память ПЭВМ-П для обработки результатов.

5.2.1.12 Просмотр результатов производят в следующей последовательности:

– нажать на панели управления кнопку **Выбор** и в окне **ИСПЫТАНИЯ** выбрать файл с именем **test.txt** (двойное нажатие левой кнопки мыши);

– выбрать в главном меню пункт: **Статистика** и в ниспадающем меню пункт **Текущие результаты** соответствующей таблицы (см. документ 4а2.770.058 РЭ, подраздел «Статистика соединений»). При этом «Призма-8» автоматически обрабатывает результаты опробования по программе, которую реализует математический аппарат (см. приложение Е).

– визуально по таблицам (на экране дисплея) оценивают результаты опробования (успешно, неуспешно);

– при успешном результате опробования процедура поверки продолжается;

– при неуспешном результате, процедура поверки прекращается до устранения неисправности.

5.2.2 Определение метрологических характеристик

5.2.2.1 Поверка измерительных каналов телефонных соединений

5.2.2.1.1 Поверку СИДС «Протон-ССС» проводят на репрезентативных выборках однотипных ИИК комплексным (сквозным) методом (см. приложение Д), суть которого заключается в многократной подаче на вход ИИК эталонного сигнала продолжительности телефонного соединения, значение которого известно, а по средствам отображения информации (принтер, дисплей) определяют выходные измеренные значения входного сигнала с дальнейшей обработкой и оценкой метрологических характеристик ИИК.

5.2.2.1.2 Для системы ИИК определяются следующие метрологические характеристики (см. приложение Е):

– систематическая составляющая погрешности;

– СКО для суммарной, систематической и случайной составляющих погрешности;

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

– доверительный интервал, в котором находится суммарная погрешность;

– 95 %-ный доверительный интервал, в котором находится вероятность отказа.

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

5.2.2.2 Выполнить действия в соответствии с пп. 5.1.1.6, 5.1.1.7, если необходимо внести изменения в конфигурацию схемы поверки.

5.2.2.3 Выполнить процедуру настройки поверки:

5.2.2.3.1 Выбрать в главном меню пункт: **Испытания** и в ниспадающем меню пункт: **Настройка**;

5.2.2.3.2 Нажать кнопку: — файла **1.tst**, если необходимо исключить из процедуры поверки точку 0 в соответствии с таблицей 4;

5.2.2.3.3 Нажать кнопку + **ВВОД**, выбрать имя файла **2.tst** и нажать кнопку: **Выполнение**. Нажать кнопку: ? файла **2.tst**. Проверить параметры файла поверки, которые должны соответствовать точке 1 в таблице 4, и нажать кнопку: **Выполнение**. Если файлы процедуры поверки не существуют, то необходимо выполнить действия в соответствии с руководством по эксплуатации «Призма-8».

5.2.2.3.4 Указанные в п. 5.2.1.4 действия выполнить для файлов **3.tst - 6.tst**. Параметры файлов испытаний должны соответствовать точкам 2 - 5 в таблице 4.

5.2.2.3.5 Нажать кнопку: **Выполнение**.

5.2.2.4 Выполнить действия в соответствии с пп. 5.2.1.8, 5.2.1.9.

5.2.2.5 Процедура поверки

5.2.2.5.1 Процедуру поверки «Призма-8» выполняет автоматически — формирует необходимое количество циклов телефонных соединений одновременно по восьми абонентским линиям в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 — Порядок определения метрологических характеристик

№ точки	Длительность телефонных соединений в i - й точке, l_i , с	Количество телефонных соединений, N_i
0	10	16
1	3	30000
2	100	32
3	200	32
4	600	32
5	3600	8

Примечание — Точка «0» используется для опробования

5.2.2.5.2 Обоснование выбора испытуемых точек (длительностей телефонных соединений) и объема репрезентативных выборок ИИК в каждой точке (количество телефонных соединений) приведено в приложении Д.

5.2.2.6 Для обработки и просмотра результатов испытаний выполнить действия в соответствии с пп. 5.2.1.11, 5.2.1.12.

5.2.2.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений и регистрации длительности телефонных соединений находятся в пределах ± 1 с.

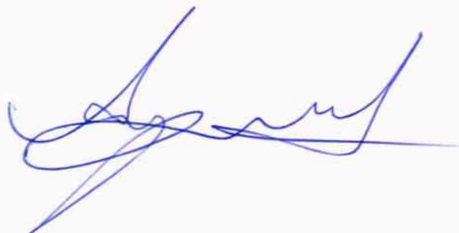
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки на СИДС «Протон-ССС» выдается свидетельство установленной формы.

6.2 Значения метрологических характеристик, определённых в процессе поверки, при необходимости заносятся в документацию.

6.3 В случае отрицательных результатов поверки применение СИДС «Протон-ССС» запрещается, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальника НИО-9
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.В. Апрельев

Ведущий инженер НИО-9
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Н.М. Юстус

Приложение А (справочное)

Формирователь телефонных соединений «Призма-8» (общие сведения)

Формирователь телефонных соединений "ПРИЗМА-8" представляет собой программно-аппаратный комплекс, сопряженный с ПЭВМ-П, и предназначенный для генерации потока контрольных телефонных соединений с калиброванной длительностью разговорного состояния.

«Призма-8» подключается к абонентским телефонным линиям и позволяет устанавливать до восьми телефонных соединений одновременно с длительностью разговорного состояния от 1 до 10800 с (3 часа) с абсолютной погрешностью:

- от 1 до 3600 с включительно — не более $\pm 0,3$ с;
- от 3600 до 10800 с — не более $\pm 0,5$ с.

Параметры входных и выходных цепей соответствуют ГОСТ 7153-85.

Обеспечивается набор абонентских номеров с количеством знаков до 18.

Тип набора номера — импульсный.

Параметры импульсного набора номера программируемые.

Для фиксации момента ответа абонента Б (автоответчика) используется передача в разговорном тракте гармонического сигнала с частотой 700 Гц.

Обеспечивается высокая степень автоматизации процесса испытаний СИДС.

Таблица А.1 — Таблица контактов разъемов «Призма-8»

Номер линии	Контакты разъемов «Призма-8»		
	«АА»	«АО»	«ТЕСТ»
0	1 - 14	1 - 14	1
1	2 - 15	2 - 15	2
2	3 - 16	3 - 16	3
3	4 - 17	4 - 17	4
4	5 - 18	5 - 18	5
5	6 - 19	6 - 19	6
6	7 - 20	7 - 20	7
7	8 - 21	8 - 21	8
			9 (GND)

Приложение Б (обязательное)

Чтение из памяти СИДС данных учета телефонных соединений

В процессе работы УПАТС по мере поступления вызовов и установлении соединений СИДС определяет и фиксирует в энергонезависимой памяти параметры соединений:

- внутристанционный индекс вызывающего абонента (номер объекта, комплекта СЛ);
- номер вызывающего абонента (номер АОН);
- внутристанционный индекс вызываемого абонента (номер объекта, комплекта СЛ);
- номер вызываемого абонента;
- код услуги;
- тип направления;
- дата и время начала разговора;
- длительность разговора;
- дополнительные параметры (тип соединения, тип ответа);
- количество переданных за время разговора тарифных импульсов (для таксофонов).

Для считывания из памяти СИДС данных учета на внешний накопитель с целью дальнейшей обработки программно-математическим аппаратом прибора «Призма-8» используется программа «Модуль предбиллинга», входящая в комплект поставляемого с УПАТС ПО.

Для считывания данных в файл необходимо осуществить следующие действия:

- запустить программу Serv_ATS3 через бат-файл следующего вида:
Serv_ats3.exe -ip1 XXX.XXX.XXX.XXX -acr -t

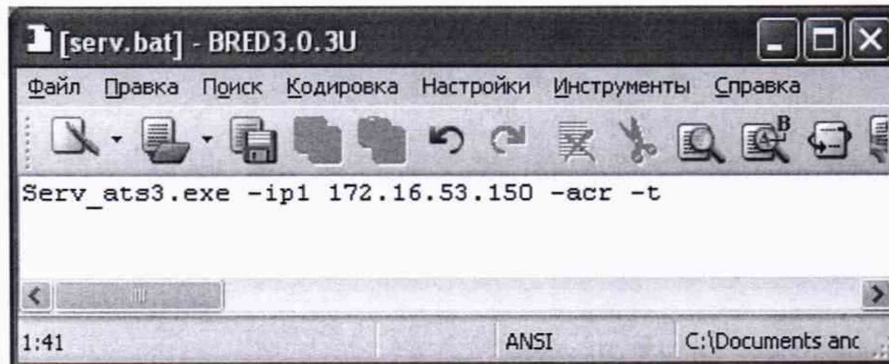


Рисунок Б.1

Назначение ключей следующее:

- ip1 XXX.XXX.XXX.XXX — айпи адрес АТС
- t — читать тарификацию из АТС.

– в программе «Модуль предбиллинга» добавить новый обработчик первичных данных через меню **Обработчики — Добавить**. В качестве Каталога первичных данных указать папку \bin программы ServATS3.

– в настройках программы «Модуль предбиллинга» на вкладке **Сохранение данных** указать Каталог сохранения данных.

– В поле **Формат CDR-файлов для авт. обработки** указать **Пользовательский настраиваемый**;

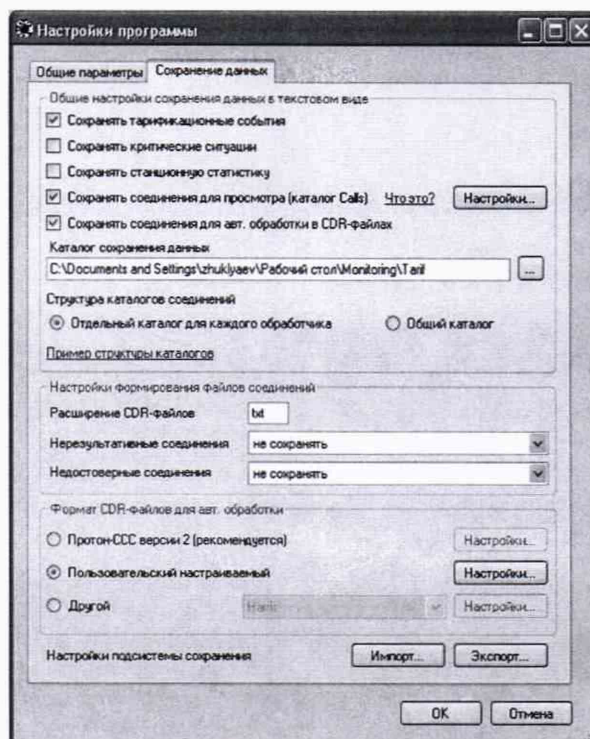


Рисунок Б.2

- Нажав кнопку **Настройки** указать формат, подходящий для программы Призма-8;

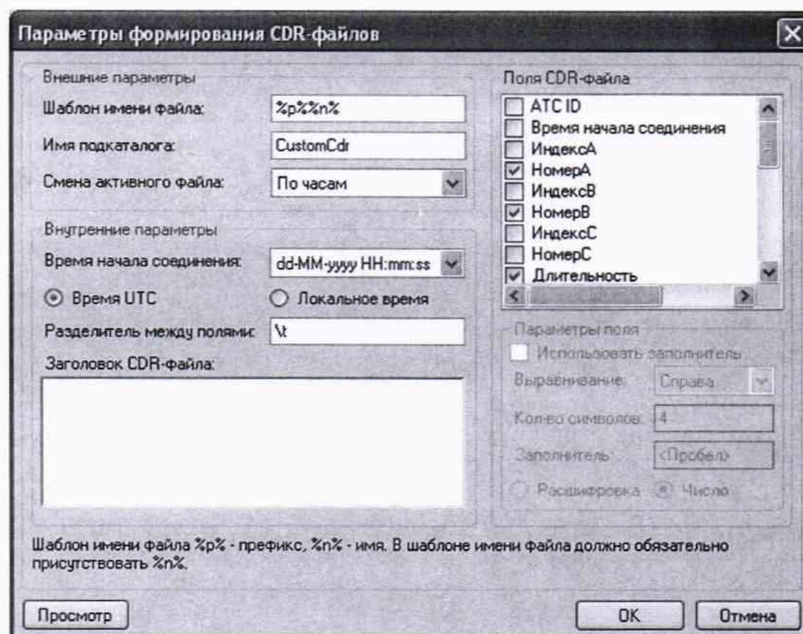


Рисунок Б.3

- в поле **Настройки формирования файлов соединений** в строке **Расширение CDR-файлов** указать .txt.
- запустить обработчик первичных данных.

В результате выполнения в папке заданной в качестве **Каталога сохранения данных** появится папка **CustomCdr**, в ней папка с номером обработчика первичных данных, в ней будет создан файл с расширением *.txt (текстовый файл с данными учета соединений в формате ПО прибора «Призма-8»).

Приложение В

(справочное)

Перечень обозначений

C	—	систематическая составляющая погрешности;
\bar{C}	—	выборочная оценка C ;
l	—	длительность телефонного сообщения;
Δl	—	суммарная погрешность;
$\Delta_0 l$	—	предельно допустимая величина для $ \Delta l $;
σ_C	—	СКО для C ;
$S_{\bar{C}}$	—	выборочное СКО для C ;
$\sigma_{\Delta l}$	—	СКО для Δl ;
$S_{\Delta l}$	—	выборочное СКО для Δl ;
N	—	количество телефонных соединений;
n	—	количество отказов ИИК;
$n_{\text{пр}}$	—	количество пропущенных вызовов;
n_0	—	предельно допустимое количество пропущенных вызовов;
p	—	вероятность отказа ИИК;
p_0	—	предельно допустимая величина для p ($p_0 = 0,01$);
D	—	обозначение дисперсии;
E	—	обозначение математического ожидания;
μ	—	выборочные моменты.

Приложение Г

(справочное)

Математическая модель процесса испытаний при повременном методе учета длительности соединений

Г.1 СИДС «Протон-ССС» предназначена для определения суммарной длительности телефонных соединений в суточном файле для каждого исходящего абонента АТС, на которой установлена СИДС.

С этой целью СИДС производит сканирование всех объектов АТС — при переходе в разговорное состояние какого-либо из объектов АТС добавляет его в файл 1.

Последовательные циклы сканирования независимы, суточные файлы считаются в целых секундах.

В дальнейшем все величины, связанные с длительностями, будем, не оговаривая это особо, считать в секундах.

Г.2 Обозначим:

l — длительность вызова некоторого исходящего абонента (не обязательно целое число);

l^A — длительность вызова l , измеренная СИДС (целое число);

Δl — ошибка СИДС в измерении l ; если СИДС работает правильно, то, в соответствии с п. Г.1 $|\Delta l| < 1$.

Для любого числа x обозначим:

$[x]$ — наибольшее целое число, не превосходящее x ;

$]x[$ — наименьшее целое число, не меньшее x ;

$\{x\} = x - [x]$ — дробная часть x ;

$[l]$ — целая часть l ;

$\{l\} = \alpha$ — дробная часть l , $0 \leq \alpha < 1$; из п. Г.1 следует, что именно α ответственна за величину ошибки Δl , а $[l]$ на нее не влияет (см.п. Г.3),

β — время от момента начала вызова l до момента его первого сканирования СИДС, $0 \leq \beta < 1$; очевидно, β также равно времени от момента $[l]$ до сканирования в последнем единичном интервале, содержащем l (см. рисунок Г.1).

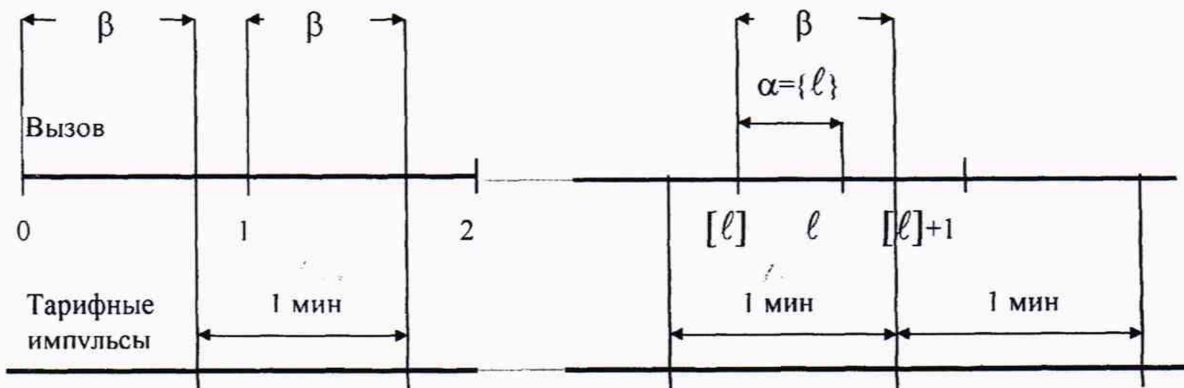


Рисунок Г.1 — К математической модели процесса испытаний при повременном методе учета длительности соединений

Ясно, что α и β — независимые случайные величины, равномерно распределенные на отрезке $[0,1]$, т.е. имеющие плотность распределения

$$p^{(x)} = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in [0,1] \\ 0, & \text{если } x \notin [0,1] \end{cases}, \quad (\Gamma.1)$$

Г.3 Рассмотрим конкретный вызов длины l , $\alpha = \{l\}$.

Очевидно,

$$l^A = \begin{cases} [l] + 1, & \text{если } \beta < \alpha, \text{ т.е. } \beta \in [0, \alpha] \\ [l], & \text{если } \beta > \alpha, \text{ т.е. } \beta \in [\alpha, 1] \end{cases}, \quad (\Gamma.2)$$

Из (Г.2) следует, что

$$\Delta l = l^A - l = \begin{cases} 1 - \alpha, & \text{если } \beta \in [0, \alpha] \\ -\alpha, & \text{если } \beta \in [\alpha, 1] \end{cases}, \quad (\Gamma.3)$$

Используя тот факт, что β имеет распределение (Г.1), найдем $E\Delta l$ и $D\Delta l$ (математическое ожидание и дисперсию ошибки Δl).

$$E\Delta l = \alpha \cdot (1 - \alpha) + (1 - \alpha) \cdot (-\alpha) = 0, \quad (\Gamma.4)$$

$$\begin{aligned} D\Delta l &= E(\Delta l - E\Delta l)^2 = E(\Delta l)^2 = \\ &= \alpha \cdot (1 - \alpha)^2 + (1 - \alpha) \cdot \alpha^2 = \alpha \cdot (1 - \alpha) = \alpha - \alpha^2 \end{aligned} \quad (\Gamma.5)$$

Из (Г.4) следует, что СИДС измеряет вызовы любой длины в среднем правильно, систематическая ошибка измерения равна 0.

Из (Г.5), в частности, следует, что если $\alpha = 0$, т.е. длина вызова l — целое число, то $\Delta l = 0$ — СИДС меряет такие вызовы **безошибочно**, (это также следует из того факта, что время от начала любого из l минутных интервалов, из которых состоит вызов, до момента сканирования вызова в этом интервале СИДС одинаково — равно $\beta < 1$, поэтому моментов сканирования будет ровно l и $l^A = 0$).

Г.4 Поскольку для реального абонента длина вызова l , а значит α и Δl — случайные величины, и распределение α дается формулой (Г.1), можем из (Г.1), (Г.4) и (Г.5) найти математическое ожидание и дисперсию ошибки Δl для реального вызова:

$$E\Delta l = E(0) = 0, \quad (\Gamma.6)$$

$$D\Delta l = \int_0^1 (\alpha - \alpha^2) d\alpha = \frac{1}{6}. \quad (\Gamma.7)$$

Следовательно, среднеквадратическое отклонение для Δl равно:

$$\sigma_{\Delta} = \frac{1}{\sqrt{6}} = 0,4, \quad (\text{Г.8})$$

Рассмотрим теперь среднестатистический реальный суточный файл. По имеющейся статистике в суточном файле реального абонента содержится 5-6 независимых вызовов, разделенных случайными независимыми промежутками времени. Поскольку отдельные вызовы абонента можно рассматривать как независимые случайные величины, суточный файл F — случайная величина, равная их сумме, имеет математическое ожидание и дисперсию, равные, соответственно, сумме их математических ожиданий и дисперсией и является приближенно нормальной.

Итак:

$$E\Delta F = 0, \quad D\Delta F \sim 1, \quad (\text{Г.9})$$

Следует заметить, что если файл F формируется из вызовов произвольных длин l_1, \dots, l_N с промежутками между ними $\tau_1, \dots, \tau_{N-1}$ произвольных, но целых длин, то, поскольку за время промежутка текущее значение величины β не меняется, файл F ведет себя как 1 вызов длины $l_1 + \dots + l_N$, и, следовательно, в этом случае

$$|\Delta F| < 1, \quad E\Delta F = 0, \quad (\text{Г.10})$$

Из этого следует, что если имеется последовательность вызовов целой длины l_1, \dots, l_k с произвольными промежутками между ними $\tau_1, \dots, \tau_{k-1}$, суммарная длина вызовов $l_1 + \dots + l_k = N$, а суммарный файл СИДС, измерившего эти вызовы, равен NA , то число ошибок n в этом файле, т.е. число циклов сканирования, в которых произошли ошибки, равно:

$$n = N - N^A, \quad (\text{Г.11})$$

Этот факт используется для оценки правильности работы СИДС.

Г.5 Алгоритм проведения испытаний

Г.5.1 Проверка помехозащищенности тарифной информации (этап 1) проводится с целью установления того факта, что СИДС не добавляет в суммарный файл несанкционированные тарифные импульсы, т.е. что вероятность p этого события достоверно удовлетворяет неравенству $p < p_0$, где p_0 — предельно допустимое значение p . Для этого «Призма-8» производит вызовы по несуществующим (заблокированным) номерам автоабонентов (АО) и проверяет их ответ.

Пусть a_1 — число автоответчиков (АО), сразу получивших вызов автоабонентов, $0 \leq a_1 \leq 8$.

Если $a_1 = 0$, то испытания прекращаются и проверяется исправность оборудования, участвующего в испытаниях. После устранения неисправности испытания повторяются, с новым файлом.

Г.5.2 Если $a_1 > 0$, «Призма-8» после запуска устанавливает, исходя из (Г.21), для всех a_1 (AA) длину вызова l_1 по формуле:

$$l_1 = \left\lceil \frac{3}{p_0 \cdot a_1} \right\rceil, \quad (\text{Г.12})$$

Г.5.3 Число ошибочных циклов сканирования СИДС — $n_1 = N_2 - N_1$.

Г.5.4; Если $n_1 = 0$, проверка успешно закончена и выполняется п. Г.5.6 (этап 2) с новым файлом.

Если $n_1 \geq 7$, проверка является не успешной и испытания прекращаются.

Если $1 \leq n_1 \leq 7$, достоверный результат не достигнут и выполняется п. Г.5.5 с новым файлом.

Г.5.5 «Призма-8», как в п. Г.5.1, устанавливает число a_2 автоабонентов (АА), получивших ответ автоответчиков (АО).

Если $a_2 = 0$, действия выполняются согласно п. Г.5.1.

Если $a_2 > 0$, «Призма-8» устанавливает для всех a_2 длину вызова l_2 по формуле (Г.24).

Производится считывание нового файла СИДС N_3 ; ЭВМ находит $n_2 = N_3 - N_1$.

Если результат испытаний по новым значениям n и N (в соответствии с п. Г.6) успешен (об этом сообщает ЭВМ), переходим к п.Г.5.6 (этап 2).

Если результат (по сообщению ЭВМ) неуспешен, испытания прекращаются. Если результат недостоверен, повторяем п.Г.5.6 и так до получения достоверного результата.

Вероятность проведения второго цикла меньше 10⁻³, вероятность проведения трех и более циклов пренебрежимо мала.

Г.5.6 Определение случайной составляющей погрешности (этап 2) проводится с целью проверки, что СИДС записывает в суммарный файл вызовов истинное число тарифных импульсов, т.е. вероятность отказа p достоверно удовлетворяет неравенству $p < p_0$, где p_0 — предельно допустимое значение p . Для этого «Призма-8» производит вызовы по реальным (незаблокированным) номерам автоабонентов (АО) и проверяет их ответ.

Если $a_1 = 0$, действия выполняются согласно п. Г.5.1.

Если $a_1 > 0$, ЭВМ вычисляет $n_1 = N_{пр} + N_1 - N_2$, где:

$N_{пр}$ — суммарный по всем a_1 файл, полученный «Призма-8»;

N_1 и N_2 — аналогичные суммарные файлы, полученные СИДС, соответственно, до и после проведения вызова;

n_1 — число импульсов сканирования, в которых произошла ошибка.

Далее этап 2 выполняется аналогично этапу 1, начиная с п. Г.5.2.

Г.6 Вероятности ошибок и исход испытаний СИДС

Обозначим:

p — вероятность ошибки СИДС в определении l ;

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

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

$$p < p_0, \quad (\text{Г.13})$$

или

$$p > p_0, \quad (\text{Г.14})$$

Выполнение (Г.13) соответствует успешному, (Г.14) — соответственно, неуспешному исходу испытаний.

N — количество циклов сканирования в суммарном файле по всем испытуемым ИИК.

n — количество ошибок по всем испытуемым ИИК.

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

$$\Phi(\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\alpha} e^{-\frac{u^2}{2}} du, \quad (\Gamma.15)$$

так $b(0,95)=1,65$; $b(0,975)=1,96$.

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

$$e^{-\lambda} \sum \frac{\lambda^i}{i!} = 1 - \alpha, \quad (\Gamma.16)$$

которое решается методом Ньютона,

$$\gamma_n = \begin{cases} \delta_{n-1}(1-\alpha), & \text{при } 3 \leq n \leq 15, \\ n + \frac{b^2}{2} - b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}}, & \text{при } n \geq 16, \end{cases} \quad (\Gamma.17)$$

$$\beta_n = \begin{cases} \delta_n(\alpha), & \text{при } 0 \leq n \leq 15, \\ n + \frac{b^2}{2} + b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}}, & \text{при } n \geq 16, \end{cases} \quad (\Gamma.18)$$

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

$$N_H(n) = \left[\frac{\gamma_n}{P_0} \right], \quad N_B(n) = \left] \frac{\beta_n}{P_0} \right[, \quad (\Gamma.19)$$

В частности, для случая $n=0$ из (Г.16) получаем $\delta_0(0,95)$ — корень уравнения:
 $e^{\delta_0} = 1 - \alpha = 0,05$, т.е.

$$\delta_0 = \ln 20 = 3, \quad (\Gamma.20)$$

откуда из (Г.22) и (Г.23) находим, взяв $p_0=0,01$, что

$$N_B(0) = \frac{3}{P_0} = 300, \quad (\Gamma.21)$$

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 (Г.13), (Г.14) эквивалентно проверке неравенств:

$$N_H(n) < N < N_B(n), \quad (\Gamma.22)$$

Пока (Г.22) выполняется, испытание продолжается. Заканчивается, как только в левой или правой части (Г.22) достигается знак «=», что, соответственно, означает неуспешный или успешный исход испытаний.

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

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

$$P_H = \frac{\gamma_n}{N}, \quad P_B = \frac{\beta_B}{N}, \quad (\Gamma.23)$$

Г.7 В случае, если результаты испытания недоступны непосредственному наблюдению — отсрочены во времени (например, находятся в удаленном файле), последовательная схема испытания, изложенная выше, невозможна, и испытания проводятся в несколько этапов.

На первом этапе проводятся N_0 вызовов и получается по отказов по всем испытуемым ИИК.

Если этот результат недостоверен — выполняются неравенства (Г.22), проводится следующий этап испытаний, число вызовов N для которого выбирается так, чтобы с вероятностью 0,95 получить достоверный результат испытаний. Для полученного значения N вычисляется длина вызова l :

$$l = \frac{1}{a} \left[\left(\frac{b}{\sqrt{p_0} - \sqrt{\frac{n_0}{N_0}}} \right)^2 - N_0 \right], \quad (\Gamma.24)$$

где n_0 — число отказов по всем предыдущим циклам;

N_0 — суммарный файл по всем предыдущим циклам.

Если по сумме этапов достоверный результат не будет получен (вероятность этого не более 0,05), проводится следующий этап, число вызовов N для которого также находится по формуле (Г.24); в качестве N_0 и n_0 подставляются, соответственно, число вызовов и отказов по сумме предыдущих этапов.

Если и этот этап не приводит к достоверному результату, по изложенной выше схеме организуется следующий этап, и т.д.

Как правило, достаточно одного этапа (вероятность этого события близка к 1).

Приложение Д (справочное)

Определение количества испытуемых точек и объема репрезентативной выборки

Выбор испытуемых точек проводят с учетом диапазона измерения, функции преобразования ИИК, априорной информации относительно характера поведения погрешности ИИК в диапазоне измерения, рабочего диапазона измерения и т.д.

На основании экспериментальных данных существует график зависимости количества телефонных соединений от их длительности, который представлен на рисунке Д.1.

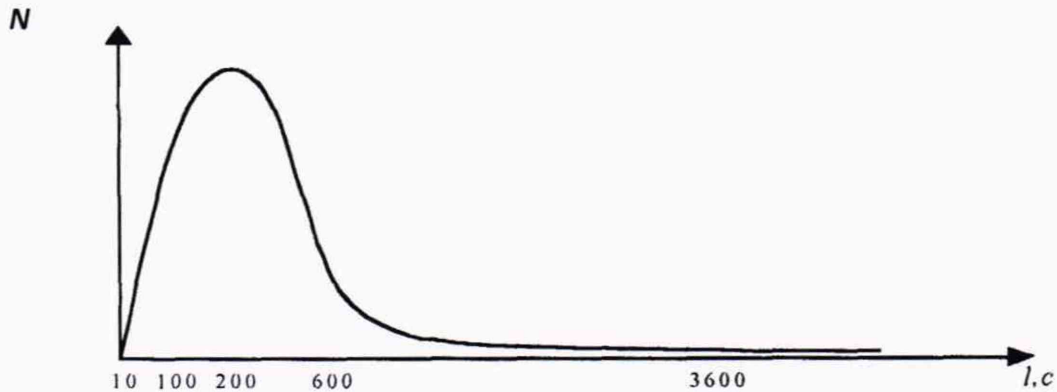


Рисунок Д.1 — График зависимости количества телефонных соединений от их длительности

Обозначения на рисунке Д.1:

- N — количество телефонных соединений;
- l — длительность телефонного соединения, с.

В соответствии с графиком, представленном на рисунке Д.1, целесообразно взять пять точек для определения МХ односторонних ИИК.

Безотбойный интервал для СИДС составляет 10800 с. В связи с этим необходимо провести проверку работоспособности СИДС в этой точке, так как это наиболее жесткий режим контроля. Количество вызовов в этой точке также достаточно сделать 16.

Длительность телефонных соединений наименьшей длительности составляет от 5 с до 20 с, что определяется нетарифицируемым интервалом, устанавливаемым для конкретного региона.

Остальные точки взяты из расчета оценки МХ односторонних ИИК в диапазоне 90% телефонных соединений.

Выбор точек длительностью 100 и 200 с основан на результатах анализа телефонных соединений на различных АТС. При этом длительность 100 с является средней величиной длительности телефонных соединений для учреждений, а 200 с — для частного сектора.

Объем репрезентативной выборки ИИК (общее количество наблюдений) не является постоянной величиной, а определяется в процессе проведения испытаний с помощью последовательной процедуры до получения достоверного результата.

Минимальное количество наблюдений до успешного окончания испытаний равно 300

Приложение Е

(справочное)

Математическая модель процесса испытаний при подробном учете длительности соединений

Е1 Закон распределения случайной составляющей погрешности не является нормальным. Действительно,

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

где l — длительность телефонного соединения;

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

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

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

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

Число таких вызовов $n_{пр}$ и вероятность пропуска вызова $p_{пр}$ также определяются в результате испытаний.

Отказ ИИК — пропуск вызова или выполнение неравенства (E.14) (п. E.3).

Е.2 Погрешности и ошибки СИДС в определении параметров ИИК

Для каждого контрольного вызова прибор измерительный типа "ПРИЗМА-8" (общие сведения о приборе представлены в приложении А) задает его длительность l . Аналогичный показатель выдает СИДС l^A . Он является случайной величиной.

Вычисляется погрешность в определении l :

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

которая является случайной величиной.

Определяется систематическая составляющая погрешности:

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

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 случайных величин Δl_i :

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

Систематическая составляющая погрешности оценивается в процессе испытаний с помощью выборочного среднего по выборке из произведенных в процессе испытаний N телефонных соединений:

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

Для оценки МХ по п. 5.2.2 необходимо определить дисперсию и СКО для суммарной погрешности ΔI , которые совпадают, соответственно с дисперсией и СКО для случайной составляющей погрешности $(\Delta I - \bar{C})$ (оцениваемой величиной $\Delta I - \bar{C}$):

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

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

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

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

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

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

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

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

Поскольку случайные величины $\bar{C}, S_{\bar{C}}^2, S_{\Delta I}^2$ на основании центральной предельной теоремы теории вероятностей можно считать распределенными нормально, можно пользоваться стандартными формулами математической статистики 95%-ный доверительный интервал для C задается формулой:

$$C_{\max/\min} = \bar{C} \pm 1,96S_{\bar{C}}. \quad (\text{E.10})$$

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

$$S_{S_{\bar{C}}^2}^2 = \frac{N-1}{N^4(N-2)(N-3)} (N\mu_4 - 4\mu_3\mu_1 - \frac{N^2-3}{(N-1)^2} \mu_2^2 + 4 \frac{2N-3}{(N-1)^2} \mu_1^2 (\mu^2 - \frac{1}{2N} \mu_1^2)) \quad (\text{E.11})$$

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

$$\sigma_{\max/\min} = S_{\bar{C}} \pm 0,98 \frac{S_{S_{\bar{C}}^2}}{S_{\bar{C}}}. \quad (\text{E.12})$$

Интервал, в котором находится значение суммарной погрешности Δl задается формулой:

$$\Delta l_{\max/\min} = \max_i / \min_i \Delta l_i, \quad (\text{E.13})$$

где Δl_i — суммарная погрешность i -го вызова.

Е.3 Определение отказа ИИК

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

$$|\Delta l - \bar{C}| > \Delta_0 l, \quad (\text{E.14})$$

где $\Delta_0 l$ — задаваемая в ОТТ на СИДС предельно допустимая величина погрешности для l .

Поскольку погрешности в определении как Δl , так и \bar{C} пропорциональны их СКО, а погрешность в определении случайной величины Δl меньше, чем ее модуль $|\Delta l|$, который, в свою очередь, должен быть меньше $\Delta_0 l$, то, следовательно, погрешность в определении C не превосходит величины:

$$\frac{1}{\sqrt{N}} \Delta_0 l \leq 0,5 \quad (\text{E.15})$$

Е.4 Вероятности ошибок и исход испытаний СИДС

Обозначим:

p — вероятность ошибки СИДС в определении l , т.е. вероятность выполнения неравенства (E.),

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

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

$$p < p_0, \quad (\text{E.16})$$

или

$$p > p_0. \quad (\text{E.17})$$

Выполнение неравенств (E.16) и (E.17) соответствует успешному и неуспешному исходу испытаний соответственно.

E.5 Математическая модель определения отказа ИИК

Введем следующие определения и обозначения:

N — количество контрольных вызовов при испытаниях;

n — количество отказов ИИК;

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

$$\Phi(\alpha) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^a e^{-\frac{u^2}{2}} du, \quad (\text{E.18})$$

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

$$e^{-\lambda} \sum_{i=0}^n \frac{\lambda^i}{i!} = 1 - \alpha, \quad (\text{E.19})$$

которое решается методом Ньютона,

$$\gamma_n = \begin{cases} \delta_{n-1}(1-\alpha) & \text{при } 3 \leq n \leq 15 \\ n + \frac{b^2}{2} - b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} & \text{при } n \geq 16 \end{cases}, \quad (\text{E.20})$$

$$\beta_n = \begin{cases} \delta_n(\alpha) & \text{при } 0 \leq n \leq 15 \\ n + \frac{b^2}{2} + b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} & \text{при } n \geq 16 \end{cases}. \quad (\text{E.21})$$

Обозначим $[x]$, $]x[$ — наименьшее и, соответственно, наибольшее целое число не меньше, соответственно, не большее, чем x . Тогда

$$N_H(n) = \left[\frac{\gamma_n}{P_0} \right], \quad N_B(n) = \left] \frac{\beta_n}{P_0} \right[. \quad (\text{E.22})$$

В частности, для случая $n = 0$ из (E.19) получаем $\delta_0(0,95)$ — корень уравнения:

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

$$\delta_0 = \ln(20) \approx 3 \quad (\text{E.23})$$

Откуда из (E.21) и (E.22) находим, взяв $p_0 = 0,01$, что

$$N_B(0) = \frac{3}{P_0} = 300 \quad (\text{E.24})$$

что есть минимальное число вызовов до успешного завершения испытаний.

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

Решение задачи (E.16), (E.17) эквивалентно проверке неравенств:

$$N_H(n) < N < N_B(n) \quad (\text{E.25})$$

Пока (E.25) выполняется, испытания продолжаются и заканчиваются, как только в левой или правой части достигается знак равенства 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:

$$P_H = \frac{\gamma_n}{N}, \quad P_B = \frac{\beta_n}{N} \quad (\text{E.26})$$

Кроме того, задается предельно допустимое число пропущенных вызовов n_0 , и если число пропущенных СИДС при испытаниях вызовов n_{PP} удовлетворяет неравенству

$$n_{PP} \geq n_0, \quad (\text{E.27})$$

то в этом случае исход испытаний также признается неуспешным.

Используемая последовательная процедура является оптимальной (не улучшаемой) — имеет для заданного уровня достоверности α наименьшее возможное среднее время испытаний.

Приложение Ж
(справочное)

Таблицы результатов испытаний

Таблица Ж.1 — Этап № 1

№ под-этапа, i	Длительность телефонного соединения, s, l_i	Число телефонных соединений, N_i	Число отказов, n_i	Число пропущенных телеф. соединений, $n_{пр,i}$	Систематическая составл. погрешности, \bar{C}_i	СКО погрешности	
						сумм. и случ. составл.	систем. составл.
0	1600						
1	До окончания испытаний						
Σ							

Таблица Ж.2 — Этап № 2

№ под-этапа, i	Длительность телефонного соединения, s, l_i	Число телефонных соединений, N_i	Число отказов, n_i	Число пропущенных телеф. соединений, $n_{пр,i}$	Систематическая составл. погрешности, \bar{C}_i	СКО погрешности	
						сумм. и случ. составл.	систем. составл.
0	1600						
1	До окончания испытаний						
Σ							

Таблица Ж.3 — Этап № 1 — Доверительные интервалы по результатам испытаний

ДИ систематической составл. погрешности		ДИ СКО систематиче- ской составляющей погрешности		ДИ суммарной по- грешности ΔI		ДИ вероятности отказа р	
min	max	min	max	min	max	min	max

Таблица Ж.4 — Этап № 2 — Доверительные интервалы

ДИ систематической составл. погрешности		ДИ СКО систематиче- ской составляющей погрешности		ДИ суммарной по- грешности ΔI		ДИ вероятности отказа р	
min	max	min	max	min	max	min	max

Таблица Ж.5 — Этап № 1 — Показания СИДС в процессе испытаний

$l_1 = \dots\dots\dots c, \quad l_1^A = \dots\dots\dots c$		
$l_6 = \dots\dots\dots c, \quad l_6^A = \dots\dots\dots c$		

Таблица Ж.6 — Этап № 2 — Показания СИДС в процессе испытаний

$l_1 = \dots\dots\dots c, \quad l_1^A = \dots\dots\dots c$		
$l_6 = \dots\dots\dots c, \quad l_6^A = \dots\dots\dots c$		

Таблица Ж.7 — Основные результаты испытаний

№ точ ки, i	Длитель- ность те- лефонного соедине- ния, с, l_i	Число теле- фон- ных соеди- нений, N_i	Число отка- зов, n_i	Число про- пущен- ных телеф. соеди- нений, $n_{пр,i}$	Систе- мати- ческая со- ставл. погреш- ности, \bar{C}_i	СКО погрешности	
						сумм. и случ. со- ставл.	систем. со- ставл.
0	20	16					
1	3	300					
2	100	16					
3	200	16					
4	600	16					
5	3600	8					
Σ	—						

Таблица Ж.8 — Доверительные интервалы по результатам испытаний

ДИ систематической составл. погрешно- сти		ДИ СКО системати- ческой составляю- щей погрешности		ДИ суммарной по- грешности Δl		ДИ вероятности от- каза p	
min	max	min	max	min	max	min	max

Таблица Ж.9 — Показания СИДС в процессе испытаний

$l_1 = \dots\dots\dots c, l_1^A = \dots\dots\dots c$		
$l_6 = \dots\dots\dots c, l_6^A = \dots\dots\dots c$		

Приложение 3

(справочное)

Список ссылочных нормативно-технических документов

Обозначение документа	Наименование документа	Место ссылки на документ
4а2.770.058 РЭ	«Призма-8». Руководство по эксплуатации	5.1.1.2, 5.2.1.12
ГОСТ 5237-85	Аппаратура электросвязи. Напряжения питания и методы измерений	раздел 5
ГОСТ 7153-85	Аппараты телефонные общего применения. Общие технические условия	приложение А
МИ 2526-99	ГСИ. Нормативные документы на методы поверки средств измерений. Основные положения	1.1
ПР 50.2.104-09	ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений	1.1