

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «НТЦ СОТСБИ»



В. Ю. Гойхман

2024 г.

ГСИ. СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ
CloudATS9900
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП5295-001-17872715-2024

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки	4
3	Требования к условиям проведения поверки.....	4
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7	Внешний осмотр	6
8	Проверка программного обеспечения.....	6
	8.1 Идентификация серийного номера	6
	8.2 Идентификация программного обеспечения	7
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
	9.1 Подготовка к поверке	8
	9.2 Опробование.....	10
10	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	19
	10.1 Определение метрологических характеристик	19
	10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	20
11	Оформление результатов поверки.....	20
	Приложение А	21
	Характеристики прибора СИГМА-2	21
	Математический аппарат обработки результатов испытаний.....	21
	A.1 Формирователь – измеритель соединений СИГМА-2. Общие сведения	21
	A.2 Математический аппарат обработки результатов испытаний.....	21
	Приложение Б	26
	Таблицы результатов поверки	26
	Приложение В	27

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее также – МП) применяется для поверки систем измерений длительности соединений CloudATS9900 (далее – СИДС), производства Huawei Technologies Co. Ltd., используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты.

1.2 Методика поверки устанавливает объем, методы и средства первичной и периодической поверок. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики СИДС

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности телефонных соединений в диапазоне от 1 до 3600 с, с	±1

1.3 Методика разработана в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 2907 от 28.08.2020 и ГОСТ Р 8.973-2019 «ГСИ. Национальные стандарты на методики поверки. Общие требования к содержанию и оформлению».

1.4 Прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2022) при поверке СИДС обеспечена согласно документу «Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты», утвержденному Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360.

1.5 При определении метрологических характеристик применяется метод прямых измерений.

1.6 СИДС является виртуальной (функциональной) системой измерений длительности телефонных соединений комплекса оборудования с измерительными функциями, реализованного на оборудовании Huawei E9000H, производства фирмы Huawei Technologies Co., Ltd., предназначенного для применения на сети связи общего пользования в качестве оборудования коммутации сетей подвижной радиосвязи.

1.7 Методика поверки не предусматривает проведения поверки отдельных измерительных каналов или меньшего числа измеряемых величин.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Проведение операции при		Номер пункта стандарта на методику поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	Нет	Нет	7
2 Идентификация программного обеспечения	Да	Да	8.2
3 Подготовка к поверке	Да	Да	9.1
4 Опробование	Да	Да	9.2
5 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	11

2.2 При использовании средств поверки, указанных в таблице 3, норма времени на проведение первичной и периодической поверок составляет не более 2-х часов при задействовании 8-ми информационно-измерительных каналов. При уменьшении задействованных ИИК норма времени кратно увеличивается.

3 Требования к условиям проведения 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 106 кПа

Электропитание средств поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

Контроль параметров условий проведения поверки осуществляется в месте установки средств поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица:

- имеющее высшее или среднее техническое образование, обладающие базовыми компетенциями в области поверки средств измерений времени и частоты, знаниями в области инфокоммуникационных технологий (сети передачи данных);
- изучившие руководство по эксплуатации на СИДС, эксплуатационную документацию на основные и вспомогательные средства поверки и настоящую методику поверки;
- имеющие навык работы в операционной среде Linux, пакетах офисных программ;

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки и эталоны, приведенные в таблице 3.

5.2 Для определения условий проведения поверки используют вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.

5.3 Этalonы единиц величин должны быть утвержденного типа в соответствии с пунктом 6 Положения об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. N 734.

5.4 Средства измерений должны быть утвержденного типа.

5.5 Этalonы единиц величин и средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть исправны и поверены с присвоением соответствующего разряда по требованию государственных поверочных схем

5.6 Результаты поверки применяемых средств измерений и эталонов должны быть подтверждены сведениями о результатах поверки средств измерений и эталонов, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 45 до плюс 60 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °C от минус 45 до минус 20 °C включительно и ±0,2 °C выше минус 20 до плюс 60 °C Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 840 до 1006 гПа (от 630 до 795 мм рт.ст), с абсолютной погрешностью не более ±3 гПа (±2,5 мм рт.ст) Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 99 % с погрешностью не более ±2% Рабочий эталон единиц времени и частоты, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360. Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности сеанса передачи данных и телефонного соединения в диапазоне от 1 до 3600 с ±0,05 с; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности сеанса передачи данных и телефонного соединения в диапазоне от 1 до 3600 с ±0,05 с	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 М 3-Д, рег.№ 71394-18 Формирователи – измерители соединений СИГМА-2, рег. № 84943-22
1) Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью. 2) В приложении А приведены характеристики прибора СИГМА-2 и математический аппарат, положенный в основу обработки результатов поверки (испытаний). 3) В приложении Б приведены таблицы результатов поверки		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности, определенные в эксплуатационных документах на средства поверки и поверяемые СИ.

6.3 Процесс проведения поверки не относится к работам с вредными или особо вредными условиями труда.

6.4 Безопасность поверителей и обслуживающего персонала при поверке СИДС на месте установки должна обеспечиваться конструкцией оборудования в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.038, ГОСТ 12.1.045, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 25861 и технической документацией на комплекс оборудования, в состав которого входит СИДС.

7 Внешний осмотр

7.1 В связи с тем, что СИДС является виртуальной (функциональной) системой измерений длительности телефонных соединений комплекса оборудования с измерительными функциями, реализованного на оборудовании Huawei E9000H, то внешний осмотр не проводится. Проверка комплектности не требуется.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Идентификация серийного номера

8.1.1 Идентификация серийного номера осуществляется с помощью технического персонала, в ведение которого находится поверяемая СИДС, с использованием веб-интерфейса системы администрирования HUAWEI Operation & Maintenance System.

8.1.2 Для идентификации серийного номера необходимо запустить клиент HUAWEI Operation & Maintenance System и авторизоваться. В поле «ME» из выпадающего списка выбрать ATS9900 и выполнить команду:

DSP ESN:;

Пример применения команды и ее вывода приведен на рисунке 1 (серийный номер выделен подчеркиванием):

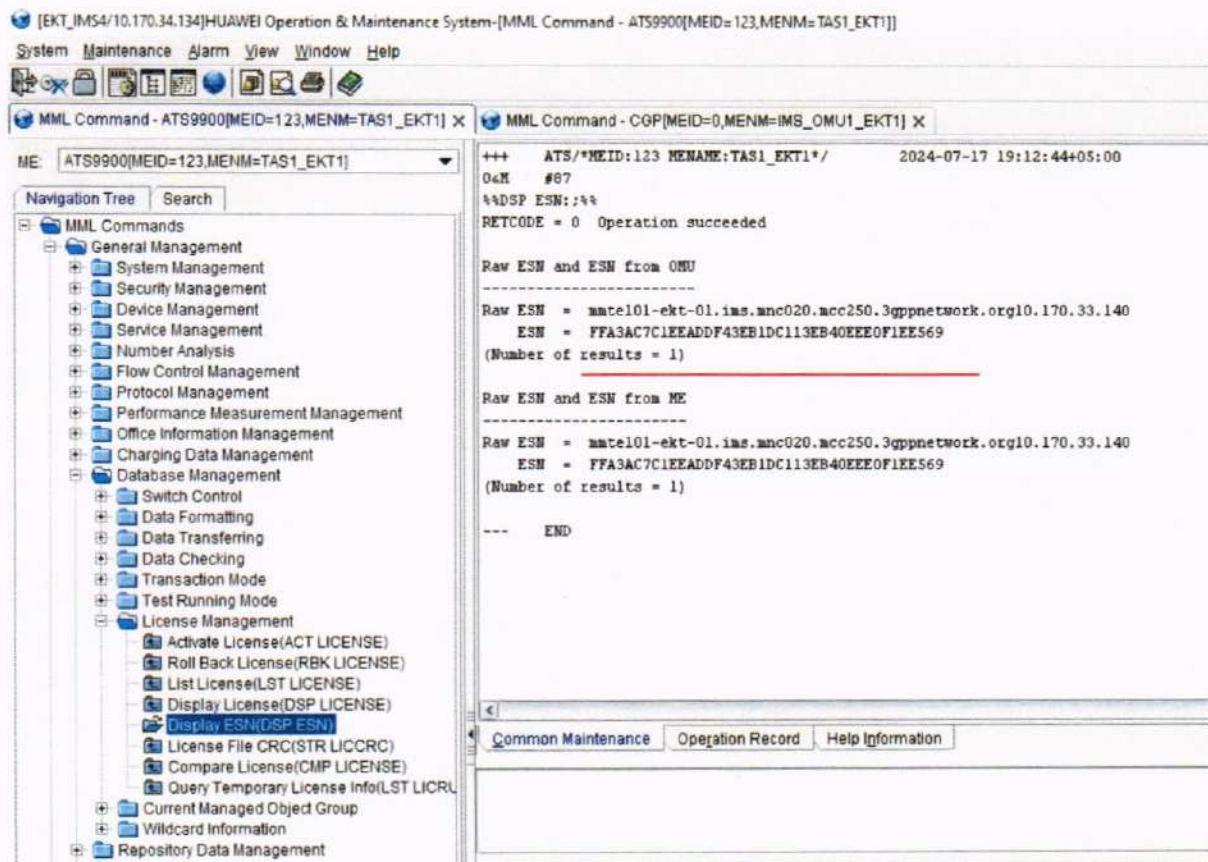


Рисунок 1

8.2 Идентификация программного обеспечения

8.2.1 Идентификационные данные программного обеспечения определяются при участии технического персонала, обслуживающего СИДС, в соответствии с эксплуатационной документацией на оборудование с измерительными функциями.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные соответствуют данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ATS
Номер версии ПО	V500
Цифровой идентификатор ПО	—
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	—

8.2.2 Идентификационные данные программного обеспечения (идентификационное наименование ПО и номер версии ПО) определяется с помощью веб-интерфейса системы администрирования HUAWEI Operation & Maintenance System.

8.2.3 Для проверки идентификационных данных ПО необходимо запустить клиент HUAWEI Operation & Maintenance System и авторизоваться. В поле «ME» из выпадающего списка выбрать CGP и выполнить команду:

LST ME: MEID=<ATS ME ID>;

На рисунке 2 приведен пример результата вывода идентификационного наименования и версии ПО (идентификационное наименование ПО и номер версии выделены подчеркиванием).

The screenshot shows a software interface for managing network elements. On the left, there's a navigation tree with various management modules like Resource Management, Software Management, and System Resource. In the center, a command-line window displays the results of an MML command. The command issued was 'List Managed Element'. The output shows one managed element (ME) named 'TAS1_EKT1' with MEID '123'. The output is as follows:

```
ME      #80
%%LST ME: MEID=123;%%
RETCODE = 0  Operation succeeded

The result is as follows
-----
Domain ID   = 1
Subnet ID   = 0
ME ID       = 123
ME name     = TAS1_EKT1
ME type     = ATS
ME version  = V500R023C10SPC100
ME vendor   = HUAWEI
ME user-defined state = Normal
Location name = NULL
ME lock status = Unlocked
ME Country Code = NULL
ME Interface ID = ATSV500R023C10SPC110
ME Language = ENG
ME patch version = ATS_V500R023C10SPH115
ME mode = NULL
Architecture type = ARM
(Number of results = 1)

--- END
```

At the bottom of the window, there are tabs for 'Common Maintenance', 'Operation Record', and 'Help Information'.

Рисунок 2. Пример вывода идентификационного наименования и номера версии ПО

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Подготовка к поверке

9.1 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

9.1.1 Выбрать схему поверку.

Если сотовые модемы прибора СИГМА-2 находится в зоне действия сети связи, которая обслуживается поверяемой СИДС, либо обеспечена регистрация сотовых модемов прибора СИГМА-2 в этой сети, то используется схема поверки СИДС № 1, представленная на рисунке 3.

При использовании схема поверки СИДС № 1, вызовы, инициированные исходящими сотовыми модемами прибора СИГМА-2 через сеть сотовой связи, к которой они подключены, направляются к соответствующим входящим модемам прибора СИГМА-2.

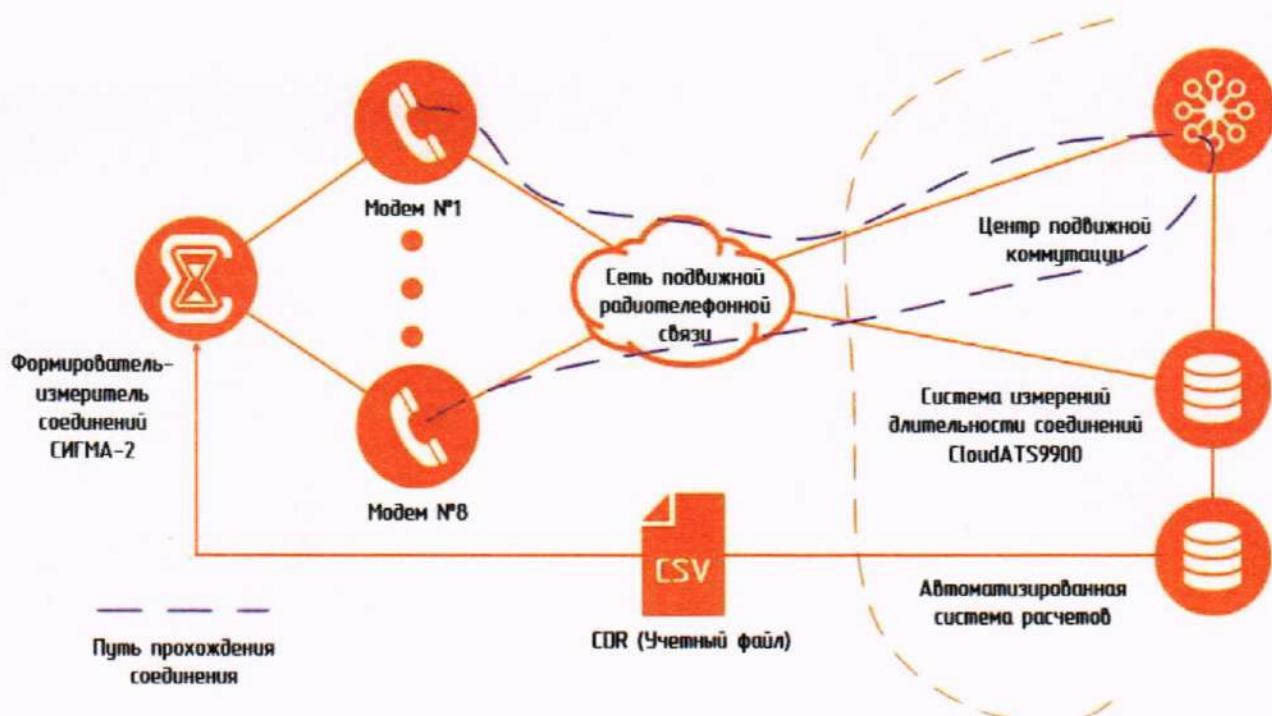


Рисунок 3. Схема поверки СИДС № 1.

Если сотовые модемы прибора СИГМА-2 находятся вне зоны действия сети связи, которая обслуживается поверяемой СИДС, т.е. подключены к другой сети связи, используется схема поверки СИДС № 2, представленная на рисунке Рисунок 4, обеспечивающая переадресацию поступающих вызовов.

При использовании этой схемы, вызовы от исходящих сотовых модемов прибора СИГМА-2 поступают через сеть связи, к которой они подключены, на автоабонентов, зарегистрированных на оборудовании узла подвижной коммутации Huawei E9000H, в состав которого входит СИДС. При поступлении вызова на автоабонента, он осуществляет автоматическую переадресацию вызова на входящий modem СИГМА-2. Данная схема приводит к появлению дополнительной систематической при измерении СИДС длительности соединений, связанной с процедурой переадресации поступающих вызовов. Данная систематическая погрешность должна быть определена на этапе опробования и учитываться при определении действительных значений метрологических характеристик.

Настройка автоабонентов проводится силами технического персонала, в ведение которого находится испытуемая СИДС. Автоабоненты должны находиться в зоне обслуживания центра подвижной коммутации, реализованного на оборудовании Huawei E9000H, в состав которого входит испытуемая СИДС.

9.1.2 Получить у организации, подавшей заявку на проведение поверки, и в ведении которой расположена поверяемая СИДС, SIM-карты для исходящих и входящих модемов прибора СИГМА-2, а в случае использования схемы поверки СИДС № 2 – убедиться также в том, что на сети, обслуживаемой поверяемой СИПД, установлены и подготовлены к работе автоабоненты для обеспечения переадресации поступающих вызовов. Получить номера этих автоабонентов.

9.1.3 Проверить срок действия свидетельств о поверке на применяемые средства поверки.

9.1.4 Подготовить прибор СИГМА-2 к работе согласно руководству по эксплуатации.

9.1.5 Собрать схему измерений в соответствии с выбранной схемой поверки СИДС.

9.1.6 Убедиться, что в приборе СИГМА-2 обеспечена синхронизация шкалы времени с национальной шкалой времени РФ UTC (SU).

9.1.7 Все расходы на услуги связи при проведении поверки, несет лицо, предоставившее СИДС на поверку.

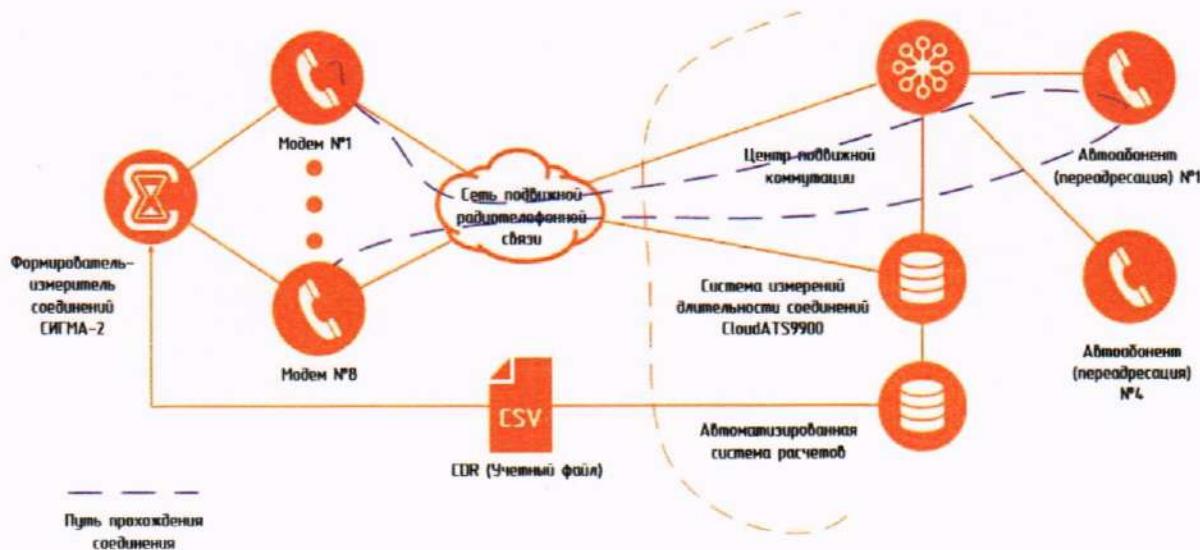


Рисунок 4. Схема поверки СИДС № 2.

9.2 Опробование

9.2.1 Опробование по схеме поверки СИДС № 1 производят в следующей последовательности:

- включить питание прибора СИГМА-2. После автоматического запуска операционной системы Linux, на рабочем столе появляются пиктограммы: СИГМА-СИПД, СИГМА-Таксофон, СИГМА-СИДС (Рисунок 5), ассоциированные с программным обеспечением СИГМА-2;

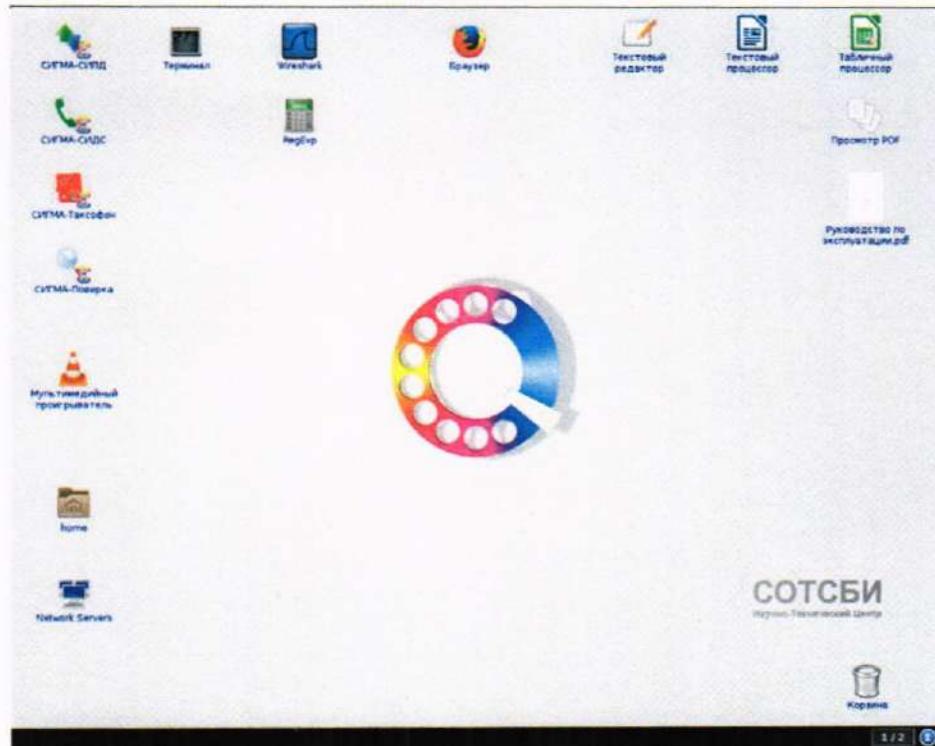


Рисунок 5

- б) щелкнуть по пиктограмме СИГМА-СИДС, открывается основное окно подпрограммы СИГМА-СИДС (Рисунок 6);

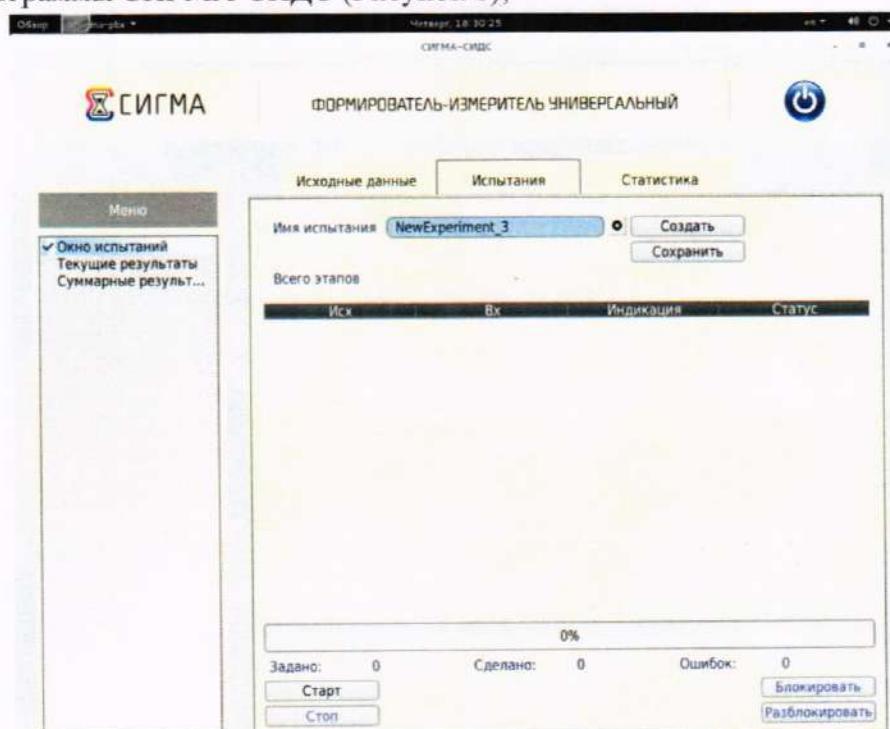


Рисунок 6

- в) создать новое испытание, для чего надо щелкнуть по кнопке «Создать» (Рисунок 7) и ввести в бокс «Имя испытания» название нового испытания, например, дату поверки и название СИДС;

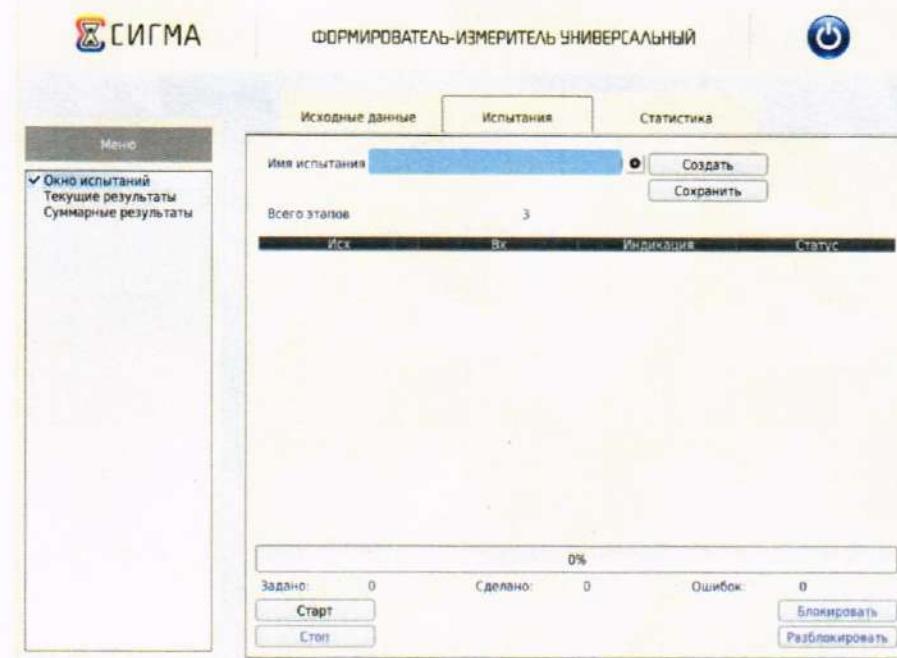


Рисунок 7

г) перейти во вкладку «Исходные данные/Комплекты/Сотовые» (Рисунок 8) и в соответствующих боксах ввести собственные и вызываемые телефонные номера, в соответствие с полученными SIM - картами. В качестве вызываемых номеров использовать телефонные номера входящих модемов прибора СИГМА-2;



Рисунок 8

д) перейти во вкладку «Исходные данные/Комплекты/ Сотовые/Настройка» и выбрать нужный тип сети или убедиться, что он выбран (Рисунок 9);

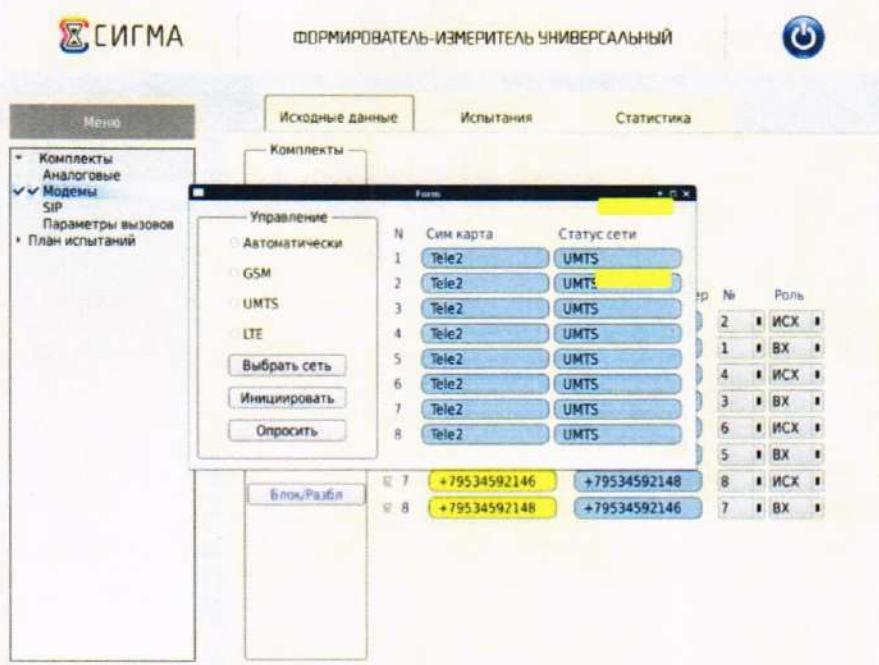


Рисунок 9

- е) щелкнуть вкладку «План испытаний» (Рисунок 10) и в диалоговое окно «Выбор этапа 1» ввести длительность телефонного соединения и количество соединений на этапе. Для опробования создается один этап, а для поверки - 3 этапа в соответствии с таблицей Таблица 5. При необходимости можно сделать дополнительные настройки: Старт со сдвигом и изменить время между сессиями.

Таблица 5

Длительность, с	Количество соединений	Назначение
1	16	Опробование
1	300	
600	8	
3600*	8	
* При невозможности установления длительности соединения, равной 3600 с, установить максимально возможную длительность, указанную оператором связи		Поверка

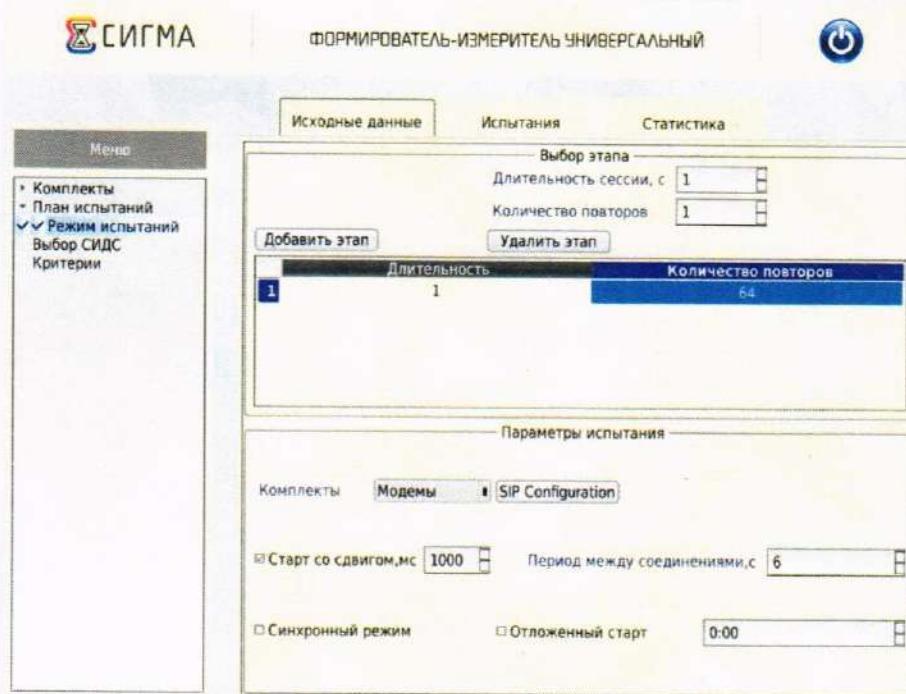


Рисунок 10

- ж) перейти во вкладку «Испытания» и сохранить исходные данные, щелкнув по кнопке «Сохранить». Настройка для опробования готова к запуску.
- з) Для старта испытаний необходимо нажать на кнопку «Старт», прибор автоматически выполнит программу опробования;
- и) После выполнения программы необходимо запросить у оператора учетный файл и скопировать его с уникальным именем испытания в папку sigma_ats/SIDS прибора СИГМА-2;
- к) Далее необходимо выполнить конвертацию учетного файла (см. Приложение В) и выполнить расчет испытания. Перейти в меню «Статистика/Выбор испытания/Конвертация» и выбрать или создать конвертор в соответствии с руководством по эксплуатации прибора СВТН.466961.004РЭ, для автоматического расчета результатов опробования. В разделе «Конвертация» нажать кнопку «Выбрать» и загрузить учетный файл, полученный от оператора (Рисунок 11), после чего начать процесс конвертации.

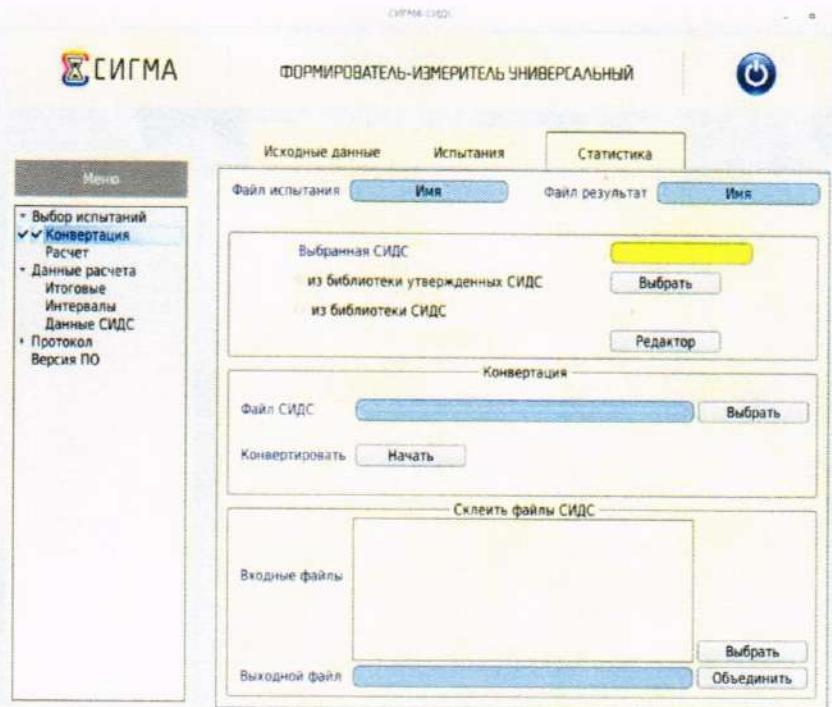


Рисунок 11

л) Перейти в меню «Статистика/Выбор испытания/Расчет» (Рисунок 12), в полях «Файл испытания» и «Файл результат» соответственно осуществить выбор учетного файла СИГМА и СИДС, после чего выполнить расчет испытания.

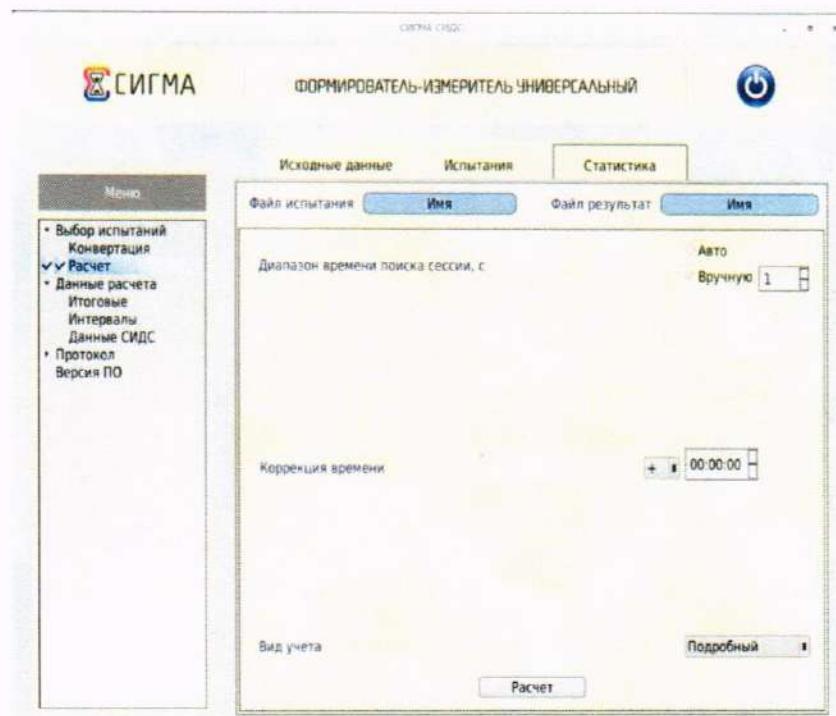


Рисунок 12

м) Перейти в меню «Статистика/Данные расчета/Итоговые» (Рисунок 13), затем в меню «Статистика/Данные расчета/Интервалы» (Рисунок 14) и проанализировать полученные данные.

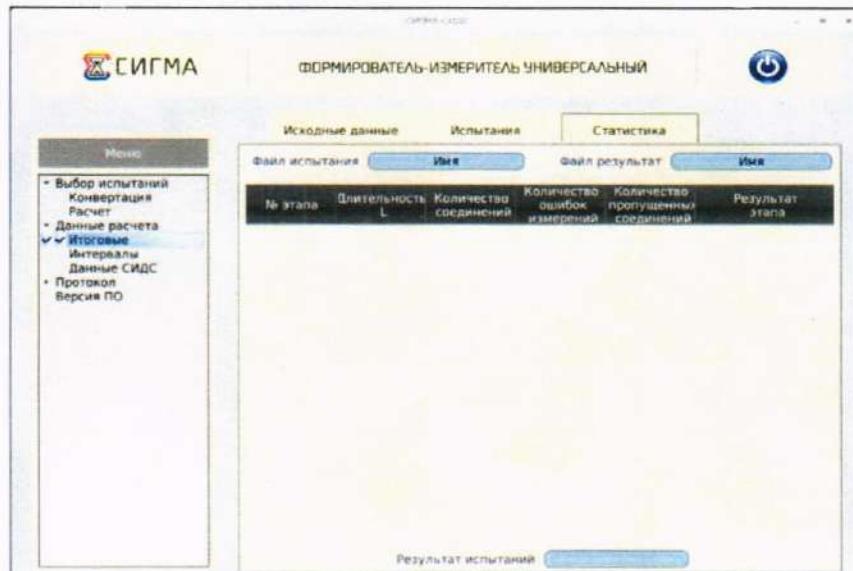


Рисунок 13

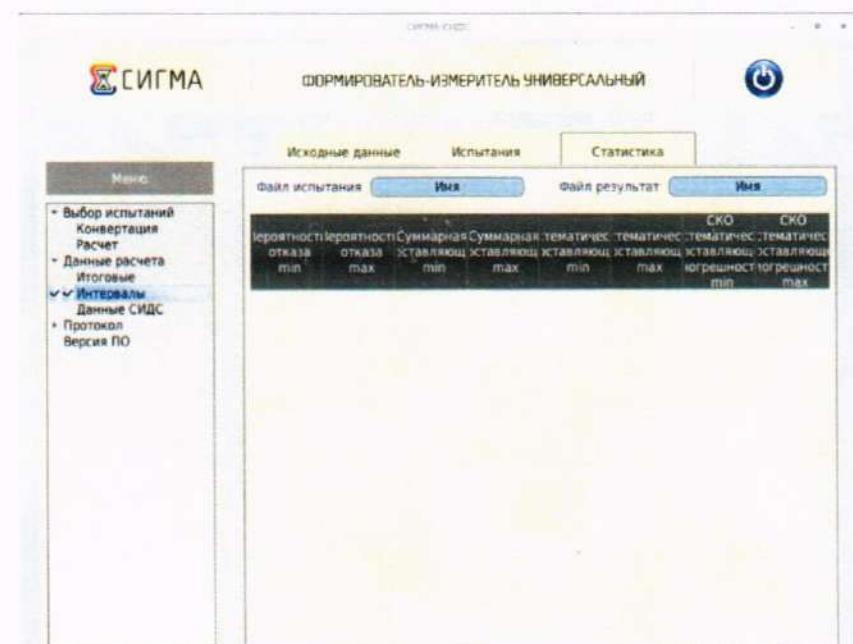


Рисунок 14

Оценить результаты опробования (успешно, неуспешно):

- a) при успешном результате опробования (погрешность СИДС для каждого соединения не превышает ± 1 с, конвертация учетного файла успешна) испытания продолжаются;
 - б) при неуспешном результате (погрешность СИДС хотя бы для одного соединения превышает ± 1 с, или конвертация учетного файла неуспешна), испытания прекращаются до устранения неисправности.

9.2.2 Опробование по схеме поверки СИДС № 2 производят в следующей последовательности:

9.2.2.1 Определить дополнительную систематическую погрешность измерения длительности соединений, возникающую из-за использования схемы поверки СИДС с переадресацией, в следующей последовательности.

- а) выполнить подпункты "а – в" раздела 9.2.1, к имени испытания добавить символы СП (систематическая погрешность);

- б) перейти во вкладку «Исходные данные/Комплекты/Сотовые» (Рисунок 8) и в соответствующих боксах ввести собственные номера, в соответствие с полученными SIM - картами. В качестве вызываемых номеров использовать номера дополнительных телефонов, используемых для переадресации вызовов. Убедиться, что эти дополнительные телефоны включены, и в них установлена переадресация на телефонные номера входящих модемов прибора СИГМА-2;
- в) перейти во вкладку «Исходные данные/Комплекты/Сотовые/Настройка» и выбрать нужный тип сети или убедиться, что он выбран (Рисунок 9);
- г) щелкнуть вкладку «План испытаний» (Рисунок 10) и в диалоговое окно «Выбор этапа 1» ввести длительность телефонного соединения и количество соединений на этапе. Для определения дополнительной систематической погрешности создается один этап, содержащий не менее 30 соединений, длительностью 1 с, т.к. там задержки проключения тракта, связанные с переадресацией, сказываются наиболее значимо. При необходимости можно сделать дополнительные настройки: Старт со сдвигом и изменить время между сессиями;
- д) перейти во вкладку «Испытания» и сохранить исходные данные, щелкнув по кнопке «Сохранить». Конфигурация для определения дополнительной систематической погрешности готова к запуску;
- е) для старта испытаний необходимо нажать на кнопку «Старт», прибор автоматически выполнит заданную программу;
- ж) после выполнения программы необходимо запросить учетный файл и вычислить дополнительную систематическую погрешность $\overline{\Delta T}$, как:

$$\overline{\Delta T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta T_i; \text{ где:}$$

$$\Delta T_i = |T_{\text{сипд}} - T_{\text{сигма}}|$$

ΔT_i – погрешность i-го измерения;

$T_{\text{сипд}}$ – длительность, измеренная СИПД;

$T_{\text{сигма}}$ – длительность, сформированная прибором СИГМА-2

- з) перейти во вкладку «Исходные данные /Критерии» (Рисунок 15) и полученное значение $\overline{\Delta T}$ внести в раздел «Пределы допускаемых погрешностей», в боксы «Формирования длительности» и «Измерения длительности». Эти значения должны использоваться при расчете результатов, при опробовании и поверке данной СИДС, в случае использования схемы поверки СИДС № 2.

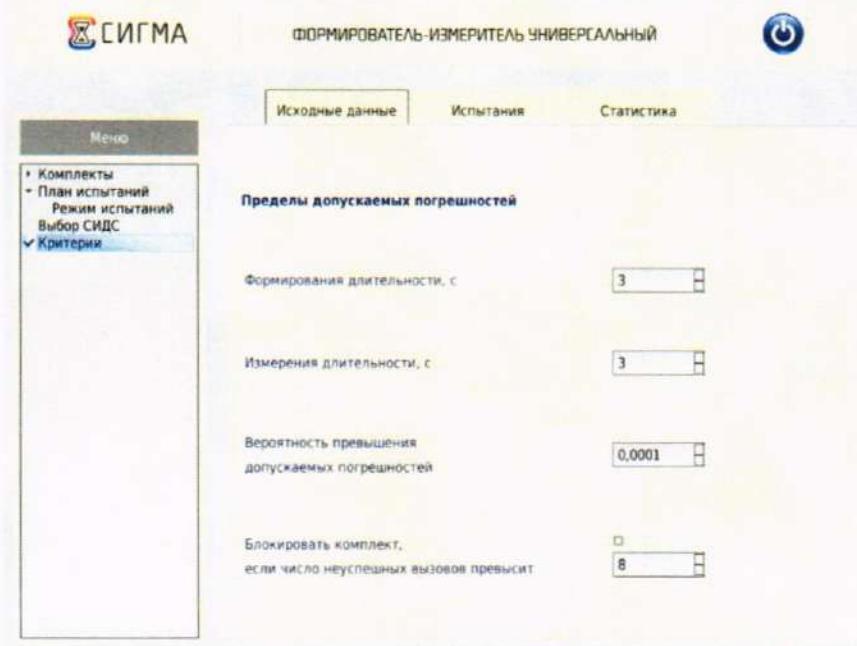


Рисунок 15

9.2.2.2 Провести опробование СИДС по схеме поверки СИДС № 1 в следующей последовательности:

- а) выполнить подпункты "а – в" раздела 9.2.1;
- б) перейти во вкладку «Исходные данные/Комплекты/Сотовые» (Рисунок 8) и в соответствующих боксах ввести собственные номера, в соответствие с полученными SIM - картами. в качестве вызываемых номеров использовать номера дополнительных телефонов, используемых для переадресации вызовов. Убедиться, что эти дополнительные телефоны включены и в них установлена переадресация на телефонные номера входящих модемов прибора СИГМА-2;
- в) перейти во вкладку «Исходные данные/Комплекты/Сотовые/Настройка» и выбрать нужный тип сети или убедиться, что он выбран. (Рисунок 9);
- г) щелкнуть вкладку План испытаний (Рисунок 10) и в диалоговое окно Выбор этапа 1 ввести длительность телефонного соединения и количество соединений на этапе. Для опробования создается один этап, содержащий 16 соединений, длительностью 1 с. При необходимости можно сделать дополнительные настройки: Старт со сдвигом и изменить время между сессиями;
- д) перейти во вкладку «Испытания» и сохранить исходные данные, щелкнув по кнопке «Сохранить». Конфигурация для определения дополнительной систематической погрешности готова к запуску.
- е) для старта испытаний необходимо нажать на кнопку «Старт», прибор автоматически выполнит заданную программу;
- ж) выполнить подпункты "и – н" раздела 9.2.1.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик

10.1 Проверку 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 (MX).

10.2 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.

10.3 Определение метрологических характеристик производят по схеме в соответствии с рисунками 3 и 4.

10.4 Для определения MX создается 3 этапа (Рисунок 16) в соответствии с содержимым таблицы 5, аналогично пункту 9.

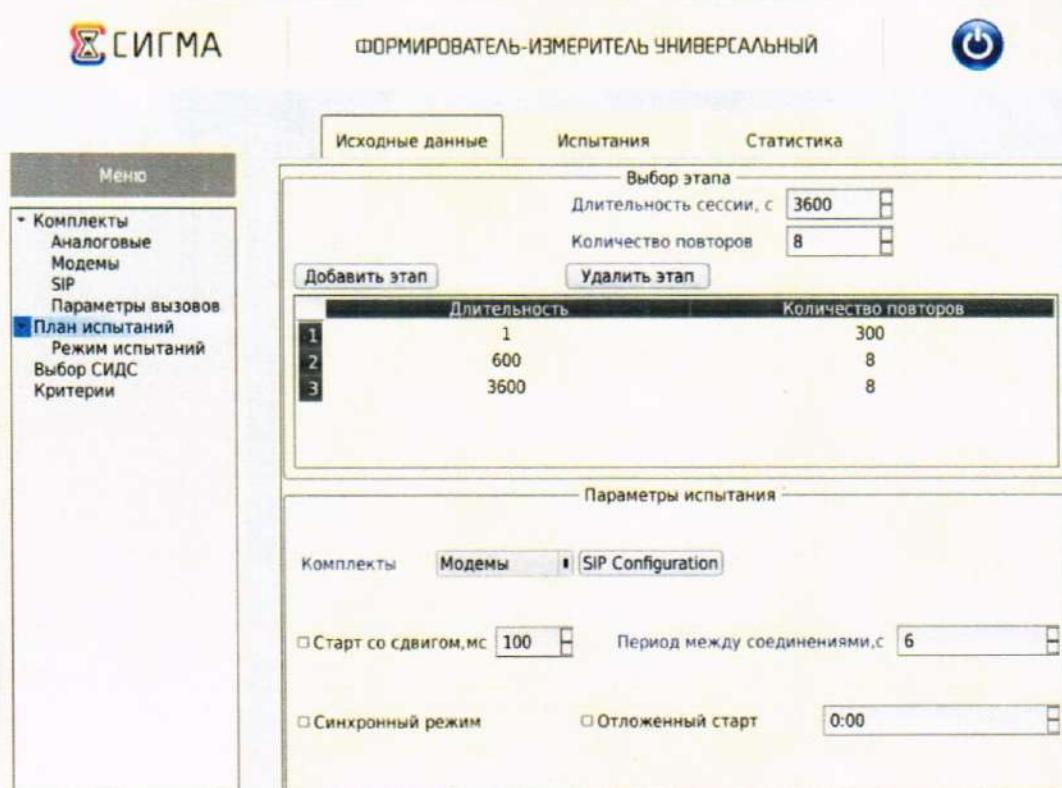


Рисунок 16

10.5 Процедуру испытаний прибор СИГМА-2 выполняет автоматически - формирует необходимое количество телефонных соединений различной длительности одновременно по восьми каналам.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Обработка результатов измерений и определение МХ (раздел 10.1) производится полностью автоматически в приборе СИГМА-2 по соответствующей программе. Математический аппарат обработки результатов испытаний описан в п.А.2 Приложения А.

10.2.2 СИДС CloudATS9900 соответствуют метрологическим требованиям, если получены следующие результаты:

- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности телефонных соединений в диапазоне от 1 до 3600 с, с ± 1 ;
- вероятность неправильного представления исходных данных для тарификации, не более 0,0001.

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

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

10.2.5 СИДС CloudATS9900 не соответствует требованиям к рабочему эталону по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты и не применяется в качестве эталона.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки заносят в протокол. Форма протокола произвольная, рекомендуемая форма записи таблицы результатов приведена в Приложении Б. После выполнения расчета средствами ПО СИГМА-2 поверителем может быть сформирован протокол, содержащий результаты поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.3 В случае положительных результатов поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное по установленной форме.

11.4 В случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.5 Конструкция оборудования с измерительными функциями, реализованного на оборудовании Huawei E9000H, в состав которого входит СИ, не обеспечивает возможность нанесения знака поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки, оттиска поверительного клейма или иным способом изготовленного условного изображения (в случае наличия заявления о выдаче свидетельства владельца СИ или лица, представившего их на поверку оформления свидетельства).

Приложение А (справочное)

Характеристики прибора СИГМА-2

Математический аппарат обработки результатов испытаний

A.1 Формирователь – измеритель соединений СИГМА-2. Общие сведения.

Формирователи – измерители соединений СИГМА-2 (далее – Приборы) предназначены для:

- формирования и измерений длительности телефонных соединений, сеансов передачи данных, объемов переданной и принятой информации (данных);
- статистического анализа информации, полученной из систем измерений длительности соединений (далее – СИДС) или систем измерений передачи данных (далее – СИПД) оборудования связи;
- измерения разности (расхождения) шкал времени в сетях операторов связи относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC (SU);
- хранения и воспроизведения внутренней шкалы времени, синхронизированной с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC (SU) по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (далее – ГНСС) ГЛОНАСС/GPS или по сети Интернет путем установления связи с серверами точного времени, используя протокол NTP;
- измерения параметров сетей передачи данных, выполняемых при обеспечении целостности и устойчивости функционирования сети связи общего пользования.

Сведения о метрологических и технических характеристиках прибора СИГМА-2 содержатся в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений (Номер в ФИФ ОЕИ 84943-22).

A.2 Математический аппарат обработки результатов испытаний

1. Исходные данные

Δt – предельно допустимое значение погрешности измерения длительности;

ΔV – предельно допустимое значение погрешности измерения количества переданной (принятой) информации;

$P_{дов}$ – доверительная вероятность (принимается 0,95);

P_0 – предельно допустимая вероятность превышения допустимых значений погрешности измерений – 10^{-2} (выбирается из компромиссным соображений, так чтобы обеспечить репрезентативность выборки и одновременно минимизировать ее объем).

2. Модель испытаний:

Проводимые испытания представляет собой последовательность независимых друг от друга опытов, в которых вероятность успеха – p , вероятность неуспеха (отказа) $q = (1 - p)$. Причем эти вероятности независимы и одинаковы для каждого опыта. Тогда, число успехов S из n проводимых опытов – является случайной величиной, распределенной по биномиальному закону

$$P(S < s) = \sum_{k=0}^s \binom{k}{n} p^k (1-p)^{n-k}, \quad (1)$$

где $P(S < s)$ – вероятность того, что число успехов не превысит величины s .

В модели событием (успешным или неуспешным) будет каждый результат измерения контролируемого параметра.

Событие (измерение) считается успешным событие, если погрешность измерения меньше или равна установленному нормативным документом предельно допустимому значению погрешности, в противном случае событие (измерение) считается неуспешным. Неуспешным, также считается измерение, результат которого не зафиксирован.

Тогда, p – вероятность появления успешного события, а q – вероятность появления неуспешного события (отказа).

3. Критерии завершения испытаний:

В ходе проведения испытаний требуется проверить, что оцениваемое значение $\bar{q} < P_0$ при выбранном значении доверительной вероятности.

Вероятность $P(S < s)$ можно рассматривать, как вероятность попадания оцениваемой величины \bar{q} в заданный интервал $[0, q]$.

Т.е. должно выполняться соотношение $P(S < s) = P_{\text{дов}}$, или, исходя из (1):

$$\sum_{k=0}^s \binom{k}{n} (1 - P_0)^k P_0^{n-k} \geq P_{\text{дов}} \quad (2)$$

Из соотношения (2) находим s . Фактически это означает, что при вероятности отказа (ошибки измерения), равной P_0 , с вероятностью $P_{\text{дов}}$ будут успешными не более s измерений.

Иначе говоря, если в серии из n испытаний число отказов составит не более, чем $y = (n - s)$, то можно утверждать, вероятность неправильной работы меньше предельно допустимой. Обозначим это значение y_h .

Аналогично, из соотношения (3), можно определить значение s и, соответственно, $y = (n - s)$, при котором вероятность неправильной работы контролируемой системы измерений – окажется больше предельно допустимой. Обозначим его y_b .

$$\sum_{k=0}^s \binom{k}{n} (1 - P_0)^k P_0^{n-k} \geq P_{\text{дов}} \quad (3)$$

Таким образом, в процессе проведения испытаний, в соответствующие моменты времени, проводится анализ зафиксированного количества ошибок (отказов) y на соответствие границам y_h и y_b , определенным, в соответствие с (2) и (3).

Если $y < y_h$, то испытания закончены, результат **УСПЕШНО**;

Если $y < y_b$, то испытания закончены, результат **НЕУСПЕШНО**;

Если $y_h < y < y_b$, то испытания следует продолжать, **ДАННЫХ НЕДОСТАТОЧНО**;

Результаты расчетов, определяющие соотношения необходимого числа испытаний и зафиксированного числа ошибок (измерений, превышающих допустимую погрешность) приведены в Таблице А.1.

Таблица А.1

Число испытаний	Вероятность ошибки P_0 если ошибок меньше или равно	0,01
		Успешно если ошибок больше
300	1	6
473	2	9
628	3	11
773	4	13
913	5	14
1049	6	16
1182	7	18
1312	8	19
1441	9	21
1568	10	22
1693	11	24
1818	12	25
1941	13	27
2064	14	28
2185	15	30
2306	16	31

Т.е., если проведено 300 испытаний (измерений) и число ошибок (превышения допустимой погрешности) не более 1, то вероятность безотказной работы контролируемого зонда не превосходит P_0 . Если же число ошибок превысило 6, то вероятность отказа для данного зонда заведомо превышает P_0 .

4. Точечные и интервальные оценки погрешности

Оцениваемая погрешность измерений – это случайная величина, обозначим её X .

Набор значений этой величины мы можем вычислить для каждого измерения, как разность между эталонным (задаваемым прибором СИГМА-2) значением и значением, измеренным контролируемым оборудованием.

$$X_i = \mathcal{E}_{T_i} - \text{Изм}_i$$

Таким образом, после n измерений получим набор значений погрешности измерений от X_1 до X_n .

Нашей задачей является оценка математического ожидания и дисперсии погрешности, их интервальных оценок с доверительной вероятностью 0,95.

Погрешность измерений является случайной величиной. На практике, принимают, что эти погрешности имеют нормальное распределение. Это обусловлено тем, что погрешности измерений складываются из большого числа небольших воздействий, ни одно из которых не является преобладающим. Согласно же центральной предельной теореме сумма бесконечно большого числа взаимно независимых бесконечно малых случайных величин с любыми распределениями имеет нормальное распределение.

Реально, даже воздействие ограниченного числа воздействий, приводит к нормальному распределению погрешностей результатов измерений.

Вычисление точечных и интервальных оценок проводится после окончания испытаний, на основе данных о погрешностях, зафиксированных в каждом измерении.

4.1 Систематическая составляющая погрешности – это матожидание. При многократных измерениях эффективной оценкой математического ожидания для группы из n наблюдений является среднее арифметическое \bar{x} :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

4.2 Оценка СКО (среднего квадратического отклонения) систематической погрешности:

$$S = \frac{\sigma_B}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \cdot \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (6)$$

4.3 Доверительный (95 %) интервал систематической составляющей погрешности:

$$a = \bar{x} \pm 1,96 \cdot s \quad (7)$$

Значение 1,96 (обратная функция Лапласа для значения доверительной вероятности 0,95) выбирается ввиду того, что при выбранном нами объеме испытаний, распределение Стьюдента аппроксимируется нормальным распределением.

4.4 Доверительный (95 %) интервал для СКО систематической погрешности (при больших выборках):

$$\frac{\sqrt{2n}}{\sqrt{2n-3} + 1,96} \cdot s \leq \sigma \leq \frac{\sqrt{2n}}{\sqrt{2n-3} - 1,96} \cdot s \quad (8)$$

4.5 Доверительный (95 %) интервал, в котором находится значение суммарной погрешности:

$$X_{min} \leq X_{\text{сум}} \leq X_{max} \quad (9)$$

min и max – это минимальное и максимальное значения погрешности соответствующего измерения.

4.6 Доверительный интервал вероятности ошибки (отказа).

Доверительный (95 %) интервал вероятности ошибки оценивается на основе соотношения между значениями количества ошибок (отказов) n и объемом проведенных испытаний (количество сеансов/соединений) N .

Эти оценки для количества ошибок n , в диапазоне от 0 до 5 просчитаны заранее и представлены в таблице А.2.

Таблица А.2.

Количество ошибок, N	P_{min}	P_{max}
0	0,00017	0,009
1	0,0012	0,016
2	0,0027	0,02
3	0,005	0,03
4	0,006	0,03
5	0,009	0,04

Для значений $n > 5$ доверительный интервал для вероятности ошибки рассчитывается по формулам 10 и 11.

$$P_{min} = \omega - 1,96 \cdot \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}} \quad (10)$$

$$P_{max} = \omega + 1,96 \cdot \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}} \quad (11)$$

где:

$$\omega = \frac{n}{N}$$

Примечание: если при расчете получаются отрицательные значения СКО или вероятностей – эти значения следует заменить на ноль.

Приложение Б
(справочное)

Таблицы результатов поверки

Таблица Б1 - Итоговые результаты

№ этапа	Длительность, L, с	Количество соединений	Количество ошибок измерений	Количество пропущенных соединений	Результат этапа
	1	16			
1	1	300			
2	100	8			
3	3600	8			
Итог		316			

Таблица Б2 – Доверительные интервалы

Вероятность отказа min	Вероятность отказа max	Суммарная составляющая min	Суммарная составляющая max	Систематическая составляющая min	Систематическая составляющая max	СКО систематической составляющей погрешности min	СКО систематической составляющей погрешности max

Приложение В (справочное)

Выгрузка учетных данных с СИДС осуществляется с участием технического персонала в формате csv.

Для того, чтобы файл подробного учета, полученный от системы измерений длительности соединений, был корректно импортирован программным обеспечением прибора СИГМА-2 необходимо определить и описать его структуру.

Файл подробного учета, полученный от СИДС CloudATS9900, представляет собой текстовый файл (или набор файлов) с расширением csv.

Эти файлы необходимо объединить в один, например, воспользовавшись опцией СКЛЕИТЬ ФАЙЛЫ СИДС в ПО СИГМА (СТАТИСТИКА/ВЫБОР ИСПЫТАНИЙ/КОНВЕРТАЦИЯ).

Полученный объединенный файл имеет csv и может быть открыт любым табличным редактором, например: Excel.

В полученном файле значения длительности соединений представлены в секундах.

Для того, чтобы этот файл мог быть обработан конвертером – необходимо встроенными средствами текстового редактора модифицировать столбец, содержащий данные о длительности соединений, представив их в формате миллисекунд. После преобразования полученный результат следует сохранить в формате csv.

Далее следует сохранить этот файл в каталоге SIDS программного обеспечения прибора СИГМА с тем же именем, но убрав расширение.

Таким образом получаем в каталоге SIDS результирующий файл, который имеет текстовый формат с разделителями полей, где в качестве символа разделителя по подзаписям используется символ "точка с запятой", а каждая строка заканчивается символом "перевода каретки".

Это означает, что подзаписи располагаются в строке со строго определенным смещением по подзаписям от начала записи (начала строки). Таким образом, для идентификации соответствующей подзаписи используется значение, соответствующее десятичному числу разделителей, отделяющих искомую подзапись от начала строки, счет начинается с нуля.

Программное обеспечение прибора СИГМА импортирует пять подзаписей из каждой строки файла учета:

- **Номер абонента А** содержится в подзаписи **со смещением 4**;
- **Номер абонента Б** содержится в подзаписи **со смещением 13**;
- **Дата и время начала соединения** содержатся в подзаписи **со смещением 5**, в формате ДЕН.МЕС.ГОД ЧАС:МИН:СЕК;
- **Длительность соединения** содержится в подзаписи **со смещением 6**;

Фрагмент файла учета представлен на рисунке В.1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	C
1	CALL_ID	FILE_ID	CALL_TYPE	FWD_TYPE	MSISDN	START_TIME	DURATION	SWITCH_NAME	IMSI	IMEI	CONTACT	TRANSLATED	NORMALIZED	THIRD_PARTY	IN_ROUTE	OUT_ROUTE	LOCNU
2	2,84434E+12	3315	29	79583982162	26.09.2024 4:14:58		2 INI	2,50201E+14	79910012250	89910012250	89910012250	89910012294	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
3	2,84434E+12	3343	43	79583982162	26.09.2024 4:14:58		2 INI	2,50201E+14	79910012254	89910012254	89910012254	89910012294	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
4	2,84434E+12	3343	43	79583982058	26.09.2024 4:14:52		1 INI	2,50201E+14	79910012310	89910012310	89910012310	89910012310	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
5	2,84434E+12	4587	29	79583982065	26.09.2024 4:14:52		1 INI	2,50201E+14	79910012258	89910012258	89910012258	89910012294	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
6	2,84434E+12	3315	29	79583982058	26.09.2024 4:14:52		1 INI	2,50201E+14	79910012282	89910012282	89910012282	89910012310	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
7	2,84434E+12	4542	43	79583982065	26.09.2024 4:14:52		1 INI	2,50201E+14	79910012259	89910012259	89910012259	89910012296	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
8	2,84434E+12	3343	29	79583981857	26.09.2024 4:14:48		1 INI	2,50201E+14	79910012283	89910012283	89910012283	89910012311	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
9	2,84434E+12	3315	43	79583981857	26.09.2024 4:14:48		1 INI	2,50201E+14	79910012311	89910012311	89910012311	89910012311	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
10	2,84434E+12	3315	29	79583982162	26.09.2024 4:14:40		2 INI	2,50201E+14	79910012250	89910012250	89910012250	89910012294	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
11	2,84434E+12	3343	43	79583982162	26.09.2024 4:14:40		2 INI	2,50201E+14	79910012294	89910012294	89910012294	89910012294	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
12	2,84434E+12	3343	29	79583982058	26.09.2024 4:14:36		1 INI	2,50201E+14	79910012282	89910012282	89910012282	89910012310	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
13	2,84434E+12	4542	43	79583982065	26.09.2024 4:14:36		1 INI	2,50201E+14	79910012296	89910012296	89910012296	89910012296	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
14	2,84434E+12	3315	43	79583982058	26.09.2024 4:14:36		1 INI	2,50201E+14	79910012310	89910012310	89910012310	89910012310	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
15	2,84434E+12	4587	29	79583982065	26.09.2024 4:14:36		1 INI	2,50201E+14	79910012258	89910012258	89910012258	89910012294	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
16	2,84434E+12	3315	43	79583981857	26.09.2024 4:14:32		1 INI	2,50201E+14	79910012311	89910012311	89910012311	89910012311	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
17	2,84434E+12	3343	29	79583981857	26.09.2024 4:14:32		1 INI	2,50201E+14	79910012283	89910012283	89910012283	89910012311	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
18	2,84434E+12	3315	29	79583982162	26.09.2024 4:14:23		1 INI	2,50201E+14	79910012250	89910012250	89910012250	89910012294	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
19	2,84434E+12	3343	43	79583982162	26.09.2024 4:14:23		1 INI	2,50201E+14	79910012294	89910012294	89910012294	89910012294	"IMS-0-CS	"INI-BYE			
20	2,84434E+12	4587	29	79583982065	26.09.2024 4:14:21		1 INI	2,50201E+14	79910012258	89910012258	89910012258	89910012296	"IMS-0-IMS	"INI-BYE			
21	2,84434E+12	4542	43	79583982065	26.09.2024 4:14:21		1 INI	2,50201E+14	79910012296	89910012296	89910012296	89910012296	"IMS-0-CS	"INI-BYE			

Рисунок В.1

Примеры записи в учетном файле:

Первая строка приведенного файла интерпретируется ПО прибора СИГМА следующим образом:

Абонент с номером 79583982162 инициировал соединение с абонентом +79910012294, дата и время начала которого зафиксировано в файле, как 26 сентября 2024 г. 4 ч, 14 мин 58 с.

Длительность этого соединения составила 2 с.

Пример файла-конвертора приведен ниже:

```
inputFormat text
formatType csv
splitString CR
recordSplitString ;
startTimeShift 5
formatTime dd.MM.yyyy h:mm:ss
callingPartyNumberShift 13
calledPartyNumberShift 4
durationShift 6
```

Вызов конвертера осуществляется средствами ПО СИГМА, путем выбора его имени во вкладке:

Исходные данные/Выбор СИДС.