

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «НТЦ СОТСБИ»



В. Ю. Гойхман

М.П.

«25» августа 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ

АМТ-NSwitch

Методика поверки

МП5295-001-81467375-2022

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки.....	4
3	Требования к условиям проведения поверки.....	5
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
7	Внешний осмотр.....	7
8	Проверка программного обеспечения.....	8
	8.1 Идентификация серийного номера.....	8
	8.2 Идентификация программного обеспечения.....	8
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	9
	9.1 Подготовка к поверке.....	9
	9.2 Опробование.....	10
10	Определение метрологических характеристик.....	17
11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	19
12	Оформление результатов поверки.....	19
	Приложение А.....	21
	Характеристики прибора СИГМА.....	21
	Математический аппарат обработки результатов испытаний.....	21
	А.1 Формирователь – измеритель соединений универсальный СИГМА. Общие сведения.....	21
	А.2 Математический аппарат обработки результатов испытаний.....	22
	Приложение Б.....	27
	Таблицы результатов поверки.....	27
	Приложение В.....	28
	Лист регистрации изменений.....	31

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее также – МП) распространяется на системы измерений длительности соединений АМТ-NSwitch (далее – СИДС), производства АО «АМТ-ГРУП», г. Москва, и устанавливает объем, методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 СИДС является виртуальной (функциональной) системой измерений длительности телефонных соединений комплекса оборудования с измерительными функциями, реализованного на аппаратно-программном комплексе АМТ-NSwitch (версия ПО 2), производства АО «АМТ-ГРУП», г. Москва, предназначенного для применения на сети связи общего пользования в качестве городской АТС, использующей технологию коммутации пакетов информации.

1.3 СИДС АМТ-NSwitch выполняет следующие функции: измерение длительности телефонных соединений; сбор и хранение исходных данных (учетной информации); передачу учетной информации в автоматические системы расчетов.

1.4 Методика разработана в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 2907 от 28.08.2020, рекомендацией РМГ 51-2002 «ГСИ Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения» и ГОСТ Р 8.973-2019 «ГСИ. Национальные стандарты на методики поверки. Общие требования к содержанию и оформлению».

1.5 При проведении поверки СИДС обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2022).

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта стандарта на методику поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Нет	Нет
Подготовка к поверке	9.1	Да	Да
Идентификация программного обеспечения	8.2	Да	Да
Опробование	9.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик: – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности телефонных соединений в диапазоне от 1 до 3600 с; – вероятность неправильного представления исходных данных для тарификации	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

2.2 При использовании средств поверки, указанных в таблице 2, 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 временикратно увеличивается.

2.3 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин или на меньшем поддиапазоне измерений.

2.3 В случае получения отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенной в таблице 1, поверка прекращается, а владелец СИ извещается об отрицательных результатах поверки. Повторная поверка проводится после проверки параметров сети и СИДС.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (25 ± 10) °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106 кПа

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие документ «Системы измерений длительности соединений АМТ-NSwitch. Руководство по эксплуатации. 5295-001-81467375-2022РЭ», эксплуатационную документацию на основные и вспомогательные средства поверки и настоящую методику поверки;
- имеющие навык работы в операционной среде Linux, пакетах офисных программ;
- обладающие компетенциями в области телекоммуникаций, IP-технологий, сетей передачи данных.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки и эталоны, приведенные в таблице 2.

5.2 Для определения условий проведения поверки используют вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

5.3 Эталоны 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 Эталоны 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 или свидетельством о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	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	Пример возможного средства поверки
9.2, 10	Диапазон формирования длительности телефонных соединений от 1 до 3600 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности телефонных соединений $\pm 0,25$ с; диапазон измерения длительности телефонных соединений от 1 до 3600 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности телефонных соединений $\pm 0,25$ с;	Формирователь – измеритель соединений универсальный СИГМА, рег. № 61022-15
Вспомогательные средства поверки		
9.2, 10	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 0 до 750 В при частоте от 10 Гц до 20 кГц $\pm(0,07+0,02)$, где первое слагаемое – процент от измеренного значения, второе слагаемое – процент от предела измерений	Цифровой мультиметр 34460A
9.2, 10	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (после введения поправок из паспорта) $\pm 0,2$ кПа, пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности (после введения поправок из паспорта) $\pm 0,5$ кПа в диапазоне от 80 до 106 кПа	Барометр БАММ-1
9.2, 10	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры при температуре воздуха в зоне измерений (20 ± 5) °С $\pm 0,5$ °С, пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений при изменении температуры на каждые 10 °С $\pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 до 50 °С; Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности при температуре воздуха в зоне измерений (20 ± 5) °С ± 5 %, пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при изменении температуры на каждые 10 °С ± 5 % в диапазоне от 10 до 98 %	Измеритель температуры и влажности ТКА-ПКМ
<p>1) Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p> <p>2) В приложении А приведены характеристики прибора СИГМА и математический аппарат, положенный в основу обработки результатов поверки (испытаний).</p> <p>3) В приложении Б приведены таблицы результатов поверки</p>		

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 При проведении поверки запрещается:

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

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

6.5 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 аппаратно-программном комплексе АМТ-NSwitch (версия ПО 2), 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 при участии технического персонала, обслуживающего СИДС, в соответствии с эксплуатационной документацией на оборудование с измерительными функциями.

Идентификация серийного номера осуществляется путем выполнения команды в командной строке:

```
dmidecode | grep UUID
```

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 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	21
Цифровой идентификатор ПО	–

8.2.2 На рисунке 1 приведен пример результата выполнения команды для считывания идентификационных данных ПО путем выполнения команды в командной строке:

```
qbw
```



```
AS_CLI> qbw
BroadWorks Managed Objects
=====
* Server:
  Identity.....: AS
  Version.....: Rel_21.sp1_1.551
  Administrative State...: Unlocked
* Applications:
  Name          Version  Deployed  Administrative State  Effective State
  -----
  ExecutionAndProvisioning  21.sp1_1.551  true      Unlocked               Unlocked
  FlashPolicy              21.sp1_1.551  false     Unlocked               Stopped
  OpenClientServer         21.sp1_1.551  true      Unlocked               Unlocked
  WebContainer              21.sp1_1.551  true      Unlocked               Unlocked
```

Рисунок 1

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 Получить у организации, подавшей заявку на проведение поверки, и в ведении которой расположена поверяемая СИДС, телефонные номера и учетные данные от 2-х до 16-ти SIP-абонентов: Имя пользователя (Логин), Пароль, SIP URI (Универсальный идентификатор ресурса), Адрес сервера регистрации.

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

9.1.3 Подготовить прибор СИГМА к работе согласно руководству по эксплуатации.

9.1.4 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2.

9.1.5 Откорректировать текущее время прибора СИГМА по времени поверяемого оборудования.

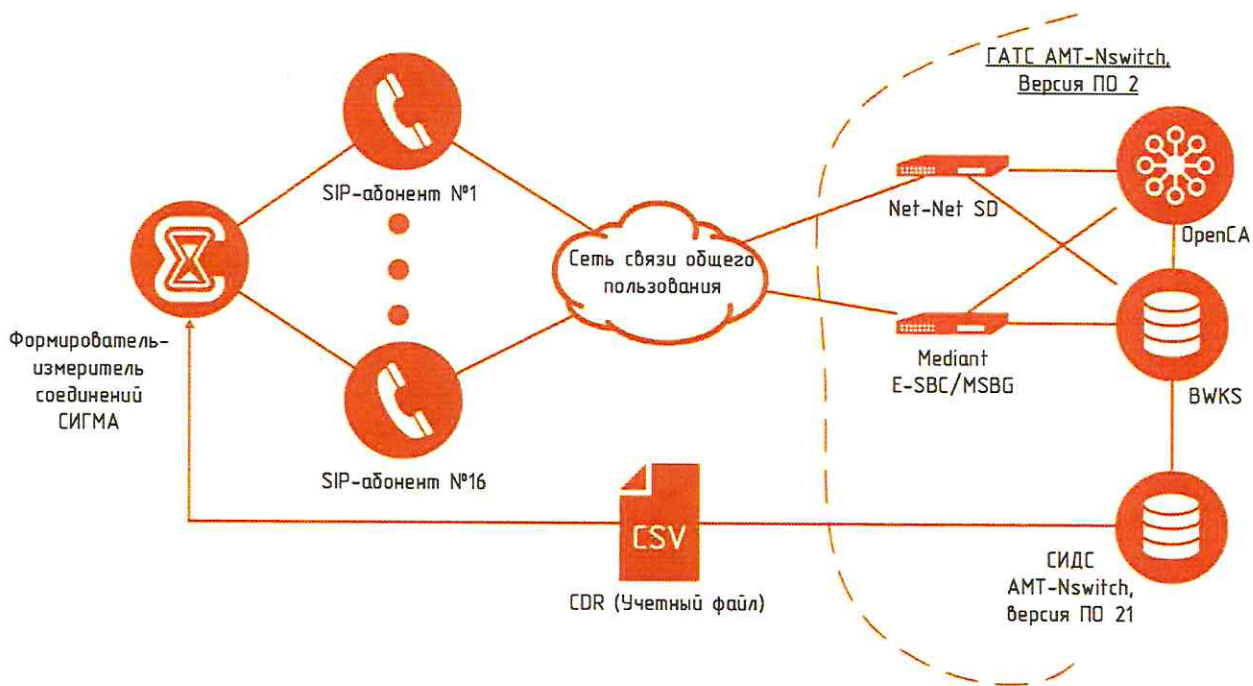


Рисунок 2 – Схема поверки СИДС

9.2 Опробование

9.2.1 Опробование производят по схеме в соответствии с рисунком 1 в следующей последовательности:

- включить питание прибора СИГМА. После автоматического запуска операционной системы Linux, на рабочем столе появляются пиктограммы: СИГМА-СИПД, СИГМА-Таксофон, СИГМА-СИДС (Рисунок 3), ассоциированные с программным обеспечением СИГМА;

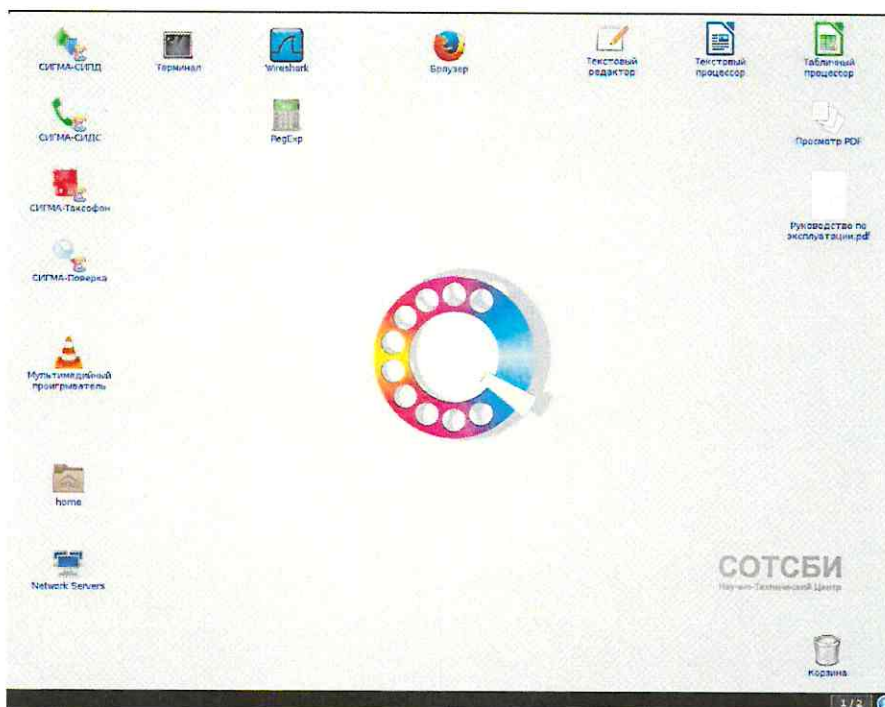


Рисунок 3

- щелкнуть по пиктограмме СИГМА-СИДС, открывается основное окно подпрограммы СИГМА-СИДС (Рисунок 4);

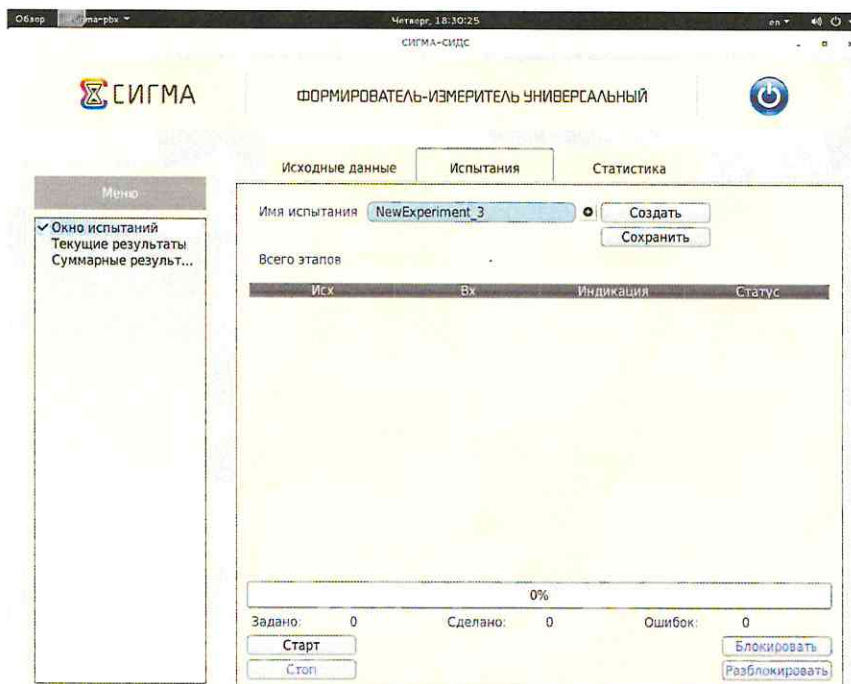


Рисунок 4

- создать новое испытание, для чего надо щелкнуть по кнопке «Создать» (Рисунок 5) и ввести в бокс «Имя испытания» название нового испытания, например, дату поверки и название СИДС;

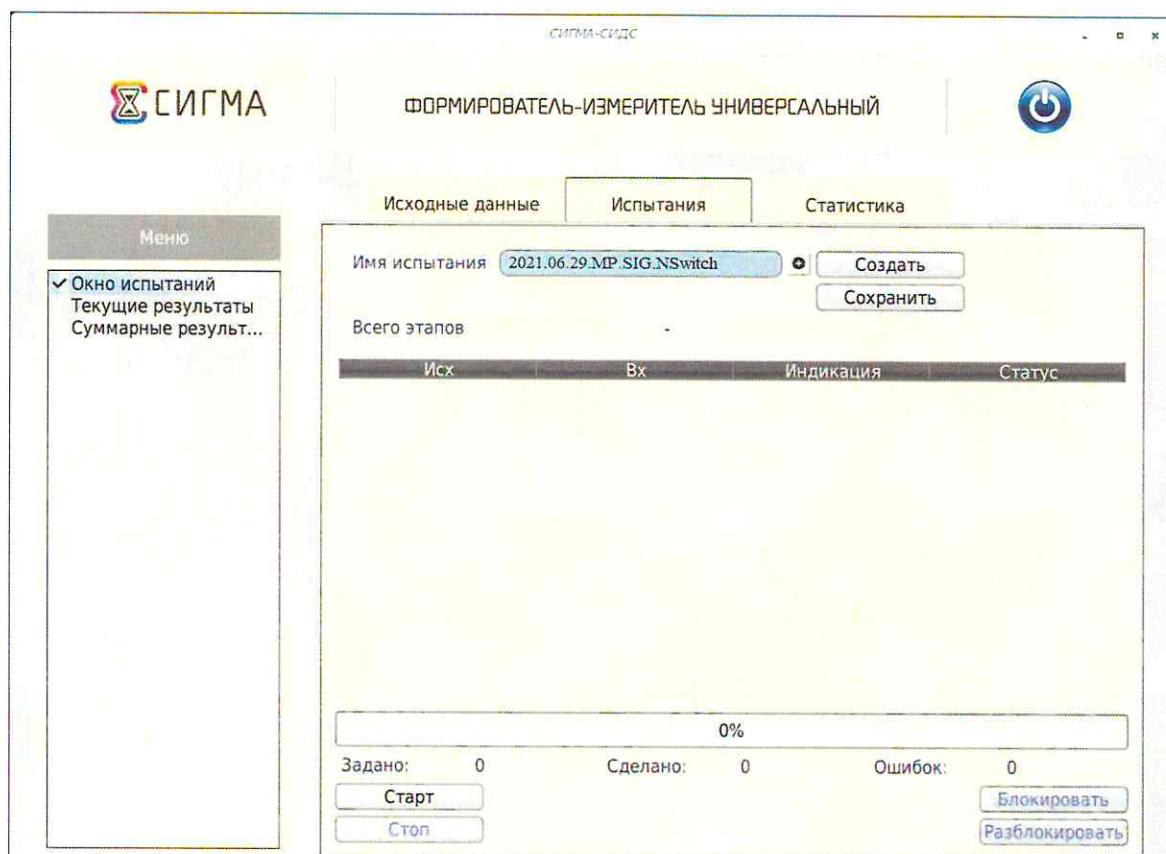


Рисунок 5

- перейти во вкладку «Исходные данные/Комплекты/SIP» (Рисунок 6) и в соответствующих боксах ввести собственные и вызываемые телефонные номера, полученные от оператора;

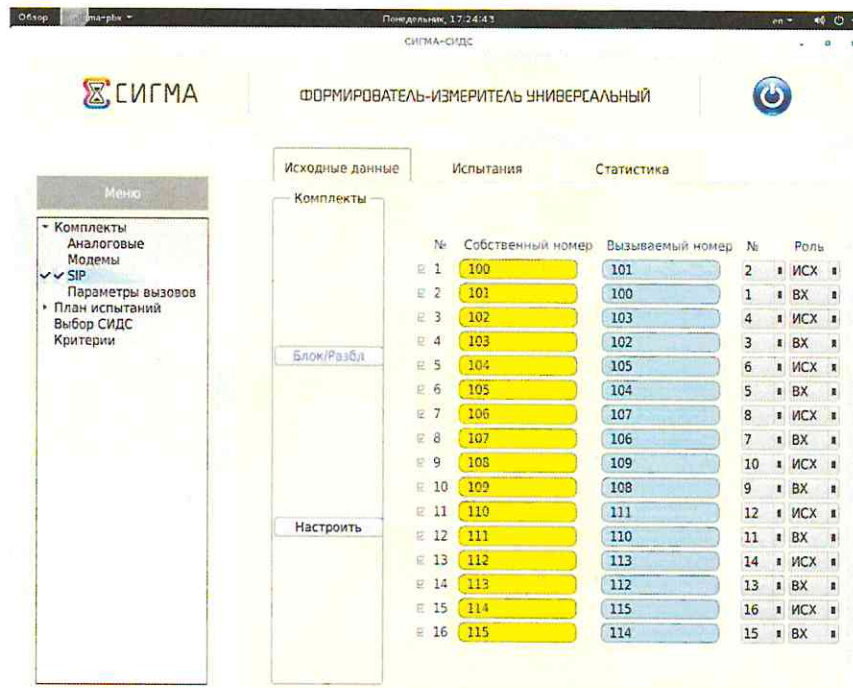


Рисунок 6

- перейти во вкладку «Настроить» и для каждого комплекта ввести Имя пользователя (Логин), Пароль и IP Адрес сервера (Рисунок 7);

The screenshot shows the configuration form for a test set. The 'Номер комплекта' is set to 1. The 'Имя пользователя' is 100, and the 'Sip URI' is sip:100@188. The 'Пароль' is Ff, and the 'Registrar' is sip:188. The 'Realm' is *, and the 'Proxy' is empty. The 'Make call sip URI' field is empty. There is a checkbox for 'Use IMS' which is unchecked.

Номер комплекта: 1

Имя пользователя: 100 Sip URI: sip:100@188.

Пароль: Ff Registrar: sip:188.

Realm: * Proxy:

Make call sip URI:

Use IMS

Рисунок 7

- щелкнуть вкладку План испытаний (Рисунок 8) 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 4. При необходимости можно сделать дополнительные настройки: Старт со сдвигом и изменить время между сессиями.

Таблица 4

Длительность, с	Количество соединений	Назначение
10	16	Опробование
1	300	Испытания
600	8	
3600*	8	

* При невозможности установления длительности соединения, равной 3600 с, установить максимально возможную длительность, указанную оператором связи

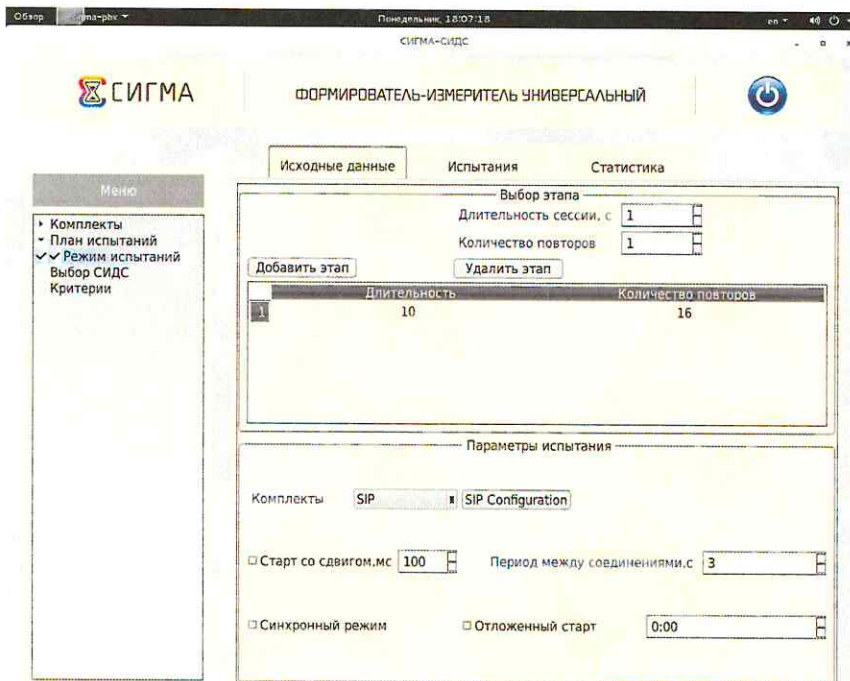


Рисунок 8

- перейти во вкладку «Испытания» и сохранить исходные данные, щелкнув по кнопке «Сохранить».

Настройка для опробования готова к запуску.

- Для старта испытаний необходимо нажать на кнопку «Старт», прибор автоматически выполнит программу опробования;
- После выполнения программы необходимо запросить у оператора учетный файл и скопировать его с уникальным именем испытания в папку sigma_ip/SIDS прибора СИГМА;

- 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.466961.001РЭ, для автоматического расчета результатов опробования. В разделе «Конвертация» нажать кнопку «Выбрать» и загрузить учетный файл, полученный от оператора (Рисунок 9), после чего начать процесс конвертации.

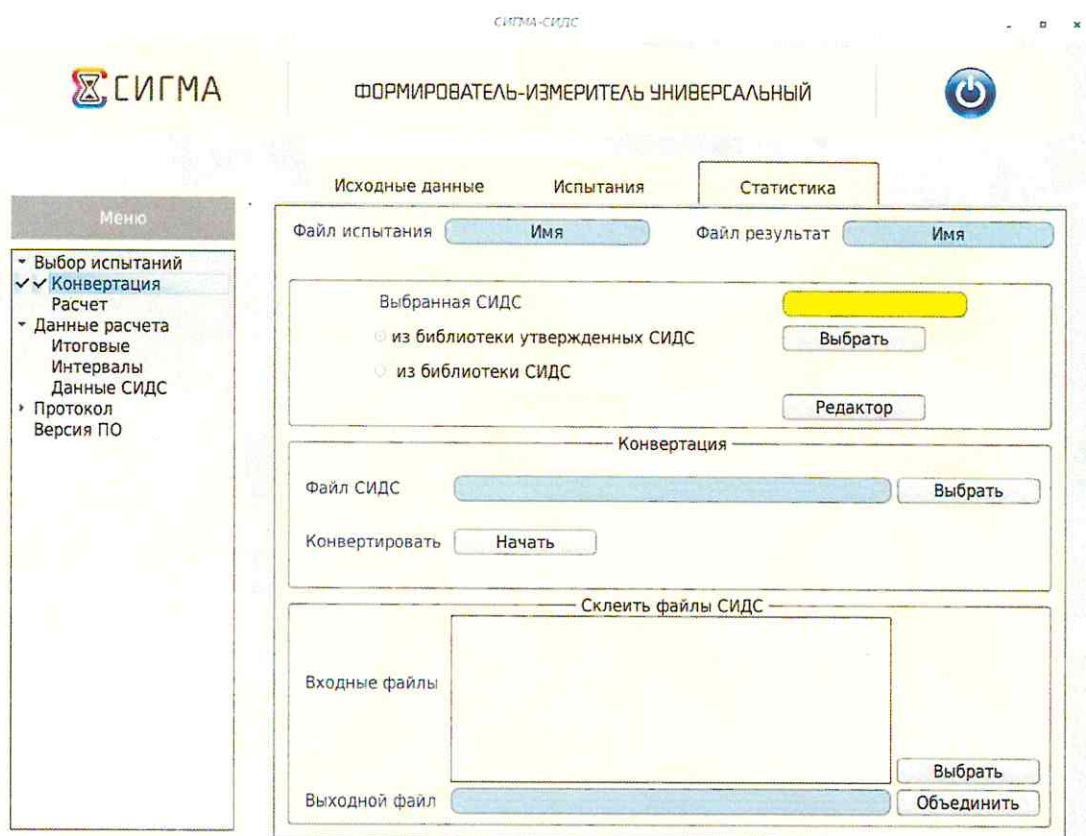


Рисунок 9

- Перейти в меню «Статистика/Выбор испытания/Расчет» (Рисунок 10), в полях «Файл испытания» и «Файл результат» соответственно осуществить выбор учетного файла СИГМА и СИДС, после чего выполнить расчет испытания.

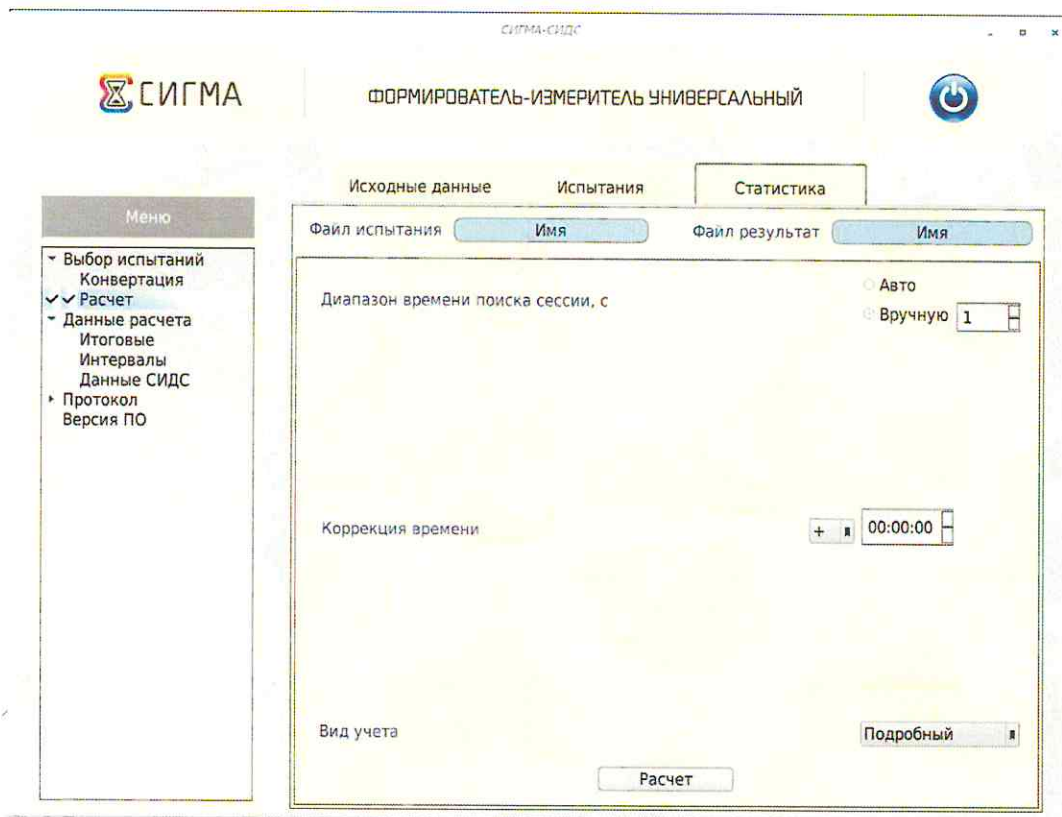


Рисунок 10

- Перейти в меню «Статистика/Данные расчета/Итоговые» (Рисунок 11), затем в меню «Статистика/Данные расчета/Интервалы» (Рисунок 12).

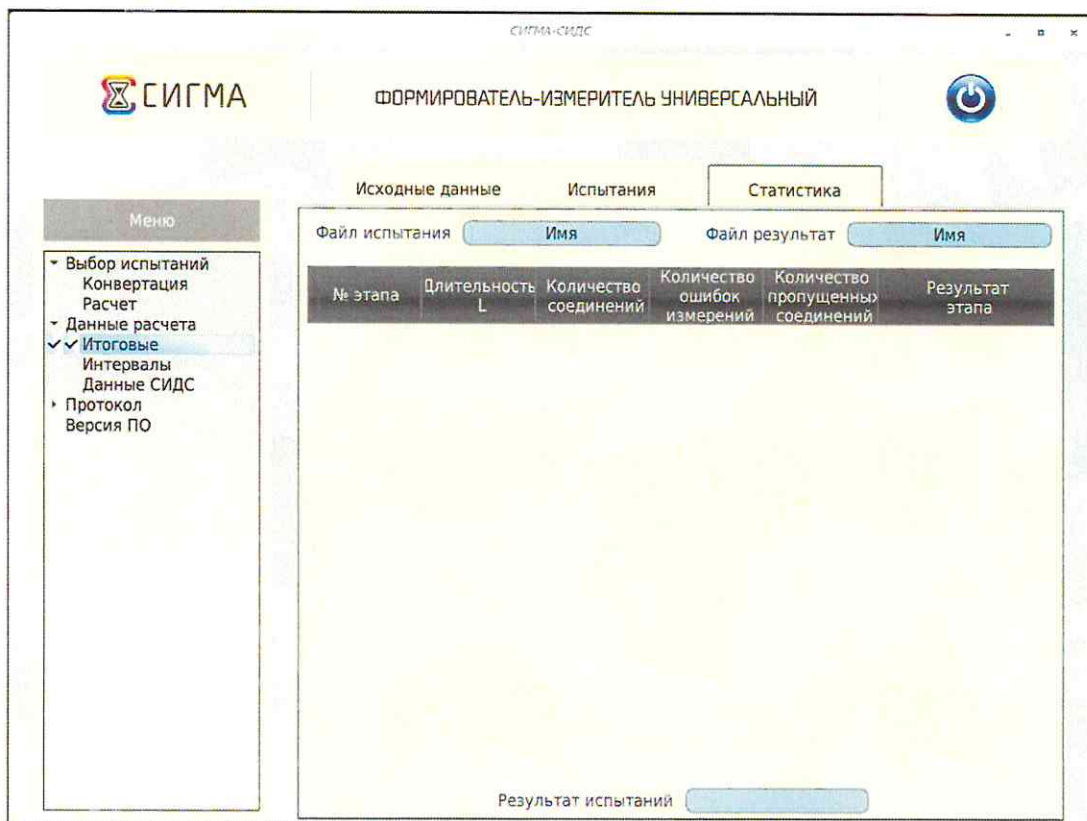


Рисунок 11

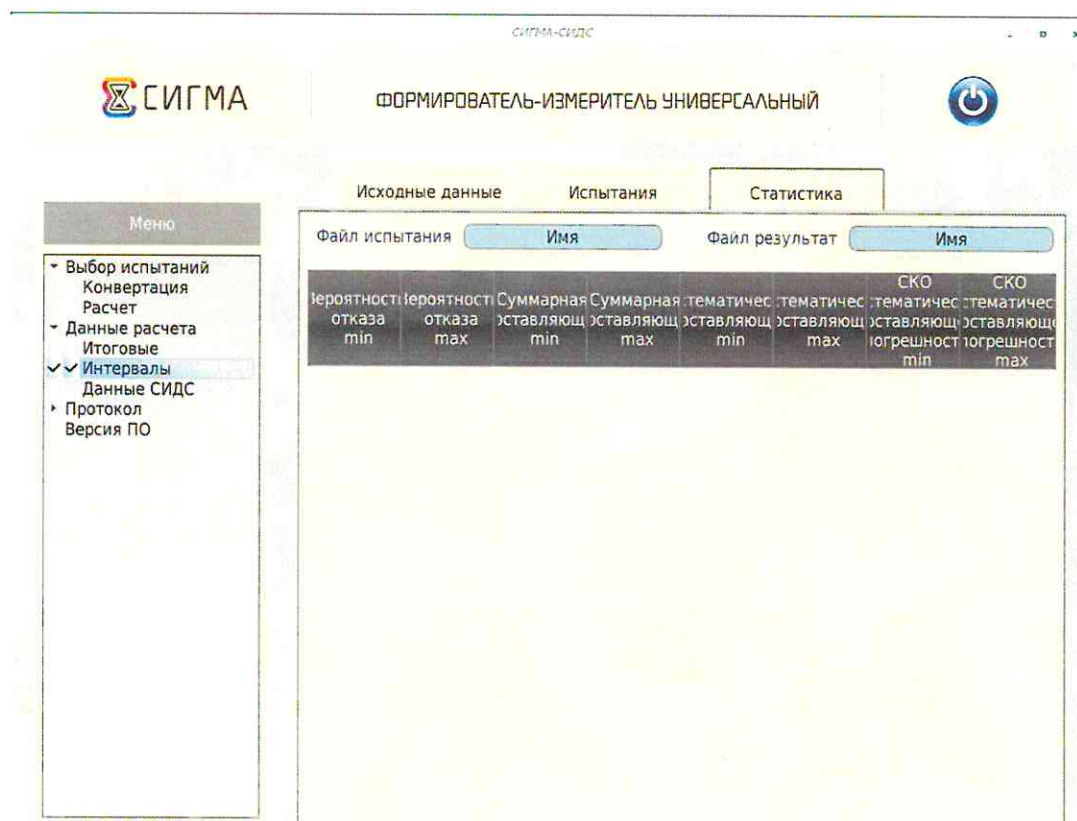


Рисунок 12

- Оценить результаты опробования (успешно, неуспешно):
 - а) 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.

10 Определение метрологических характеристик

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

10.2 Для СИДС нормируются следующие МХ:

- 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.

10.3 В процессе поверки для СИДС определяются:

- систематическая составляющая погрешности;
- СКО (среднеквадратическое отклонение) для суммарной, систематической и случайной составляющих погрешности;
- 95%-ный доверительный интервал систематической составляющей погрешности и СКО систематической составляющей погрешности.

10.4 Определение метрологических характеристик производят по схеме в соответствии с рисунком 2.

Для определения МХ создается 3 этапа (Рисунок 13) в соответствии с содержимым таблицы 4, аналогично пункту 9.2.

СИГМА ФОРМИРОВАТЕЛЬ-ИЗМЕРИТЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

Исходные данные Испытания Статистика

Выбор этапа

Длительность сессии, с 3600

Количество повторов 8

Добавить этап Удалить этап

	Длительность	Количество повторов
1	1	300
2	600	8
3	3600	8

Параметры испытания

Комплекты Модемы SIP Configuration

Старт со сдвигом, мс 100 Период между соединениями, с 6

Синхронный режим Отложенный старт 0:00

Рисунок 13

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

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Обработка результатов измерений и определение МХ (раздел 10) производится полностью автоматически в приборе СИГМА по соответствующей программе.

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

11.3 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 абонента или автоответчика.

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

11.5 СИДС АМТ-NSwitch не применяется в качестве эталона.

12 Оформление результатов поверки

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

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

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

12.4 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.

12.5 Конструкция оборудования с измерительными функциями, реализованного на программно-аппаратном комплексе АМТ-NSwitch, 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

Математический аппарат обработки результатов испытаний

А.1 Формирователь – измеритель соединений универсальный СИГМА. Общие сведения.

Формирователь – измеритель соединений универсальный СИГМА предназначен для измерений на сетях связи длительности соединения (сеанса связи) и количества (объема) переданной и (или) принятой информации.

Формирователь – измеритель соединений универсальный СИГМА, далее прибор, представляет собой программно-аппаратную систему, состоящую из блока формирователя-измерителя со встроенным управляющим компьютером и пакета специального программного обеспечения СИГМА, версия 2.0, функционирующего в среде Linux.

Прибор может подключаться к поверяемым объектам по аналоговым абонентским линиям или с использованием технологий: Ethernet, GSM, UMTS, LTE.

В процессе работы прибор обеспечивает выполнение функций:
переноса единиц объемов цифровой информации от государственного первичного эталона;
формирования временных интервалов;
измерения временных интервалов;
измерения объемов информации;
статистическая обработка многократных измерений объемов информации и временных интервалов.

Конструктивно оборудование выполнено в виде приборного контейнера, содержащего рабочие ТЭЗы.

Основные МХ:

пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности IP соединений в диапазоне от 1 до 3600 с, с	$\pm 0,25$;
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности IP соединений в диапазоне от 1 до 3600 с, с	$\pm 0,25$;
погрешность переноса эталонных единиц количества (объемов) информации в диапазоне от 1 байта до 1 Гбайт, байт	0;
погрешность измерения количества (объемов) информации, принимаемой в IP соединении, в диапазоне от 1 байта до 1 Гбайт, байт	± 1 ;
пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности IP соединений в диапазоне от 1 до 3600 с, с	$\pm 0,25$;

пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности IP соединений в диапазоне от 1 до 3600 с, с $\pm 0,25$;

погрешность переноса эталонных единиц количества (объемов) информации в диапазоне от 1 байта до 1 Гбайт, байт 0;

погрешность измерения количества (объемов) информации, принимаемой в IP соединении, в диапазоне от 1 байта до 1 Гбайт, байт ± 1 .

А.2 Математический аппарат обработки результатов испытаний

А.2.1 Модель испытаний

Объектом испытаний являются СИ, которые измеряют объем проходящей через них информации, либо длительность осуществляемых соединений или сеансов связи соответственно.

Схема испытания состоит из последовательно осуществляемых опытов, в каждом из которых испытуемое устройство проводит измерение заведомо известного (эталонного) значения длительности или объема информации.

Результатом каждого опыта, то есть наблюдаемым событием, будет погрешность измерения, то есть разность между измеренным и подаваемым на вход эталонным значениями.

Результат считается успешным, если погрешность измерения меньше или равна заданному предельно допустимому значению и неуспешным - в противном случае.

Неуспешным, также, считается измерение, незафиксированное испытуемым устройством.

Обозначим вероятность успешного результата каждого измерения – p , тогда вероятность неуспешного результата $q = 1 - p$, где p – вероятность появления успешного события, а q – вероятность появления неуспешного события (отказа).

Так как все измерения проводятся в одинаковых условиях – то эти вероятности (p и q) независимы и одинаковы для каждого опыта. Тогда, число успешных результатов S из n проводимых опытов - является случайной величиной, распределенной по биномиальному закону.

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

где $P(S < s)$ – вероятность того, что число успешных результатов не превысит величины s , k – текущее значение величины S .

А.2.2 Критерии завершения испытаний

В ходе проведения испытаний требуется проверить, что оцениваемое значение $\bar{q} < P_0$ при выбранном значении доверительной вероятности $P_{\text{дов}}$. P_0 – это предельно допустимая вероятность измерений с погрешностью больше заданной.

Вероятность $P(S < s)$ можно рассматривать, как вероятность попадания оцениваемой величины \bar{q} в заданный интервал $[0, q]$, то есть 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 контролируемой системы измерений – меньше предельно - допустимой. Обозначим это значение u_n .

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 u_v .

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

Таким образом, в процессе проведения испытаний, в соответствующие моменты времени, проводится анализ зафиксированного количества ошибок (отказов) y на соответствие границам u_n и u_v , определенным, в соответствие с (2) и (3) Примеры расчета при разных значениях допустимой вероятности отказа (ошибки измерения) приведены в таблицах А1 и А2.

Если $y < u_n$, то испытания закончены, результат УСПЕШНО;

Если $y > u_v$, то испытания закончены, результат НЕУСПЕШНО;

Если $u_n < y < u_v$, то испытания следует продолжать, ДАННЫХ НЕДОСТАТОЧНО.

А.2.3 Точечные и интервальные оценки погрешности

Пусть A – измеряемая величина, тогда оцениваемую нами погрешность обозначим x_i .

Погрешность измерений – случайная величина, значения этой величины можно вычислить для каждого измерения, как разность между значением, измеренным контролируемым оборудованием и эталонным значением формируемым прибором $x_i = A_{\text{изм}i} - A_{\text{эт}i}$.

Таким образом, имеем набор значений погрешности измерений от x_1 до x_n .

Погрешность измерений является случайной величиной. На практике, полагают, что эта случайная величина имеет нормальное распределение. Это обусловлено тем, что погрешности измерений складываются из большого числа небольших возмущений, 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 возмущений, приводит к нормальному распределению результатов измерений и их погрешностей.

А.2.4 Систематическая составляющая погрешности

При многократных измерениях эффективной оценкой математического ожидания для группы из n наблюдений является среднее арифметическое \bar{x} :

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

Формула (4) – определяет систематическую составляющую погрешности.

А.2.5 Среднеквадратическое отклонение СКО систематической погрешности

Оценка дисперсии будет выражаться:

$$\widetilde{D} = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (5)$$

Тогда среднеквадратическое отклонение от этого среднего σ определяется, как квадратный корень из выражения (5):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (6)$$

А.2.6 Доверительный интервал систематической составляющей погрешности

95% - ный доверительный интервал для оцениваемой погрешности задается как:

$$x = \bar{x} \pm 1,96 \sigma \quad (7)$$

А.2.7 Доверительный интервал для дисперсии

Величина \widetilde{D} – представляет сумму случайных величин и в нашем случае можно утверждать, что величина \widetilde{D} распределена по нормальному закону.

Тогда:

$$D[\widetilde{D}] = \frac{2}{n-1} \widetilde{D}^2, \quad (8)$$

а среднеквадратическое отклонение $\sigma_{\widetilde{D}}$ будет равно:

$$\sigma_{\widetilde{D}} = \sqrt{\frac{2}{n-1} \widetilde{D}^2} \quad (9)$$

95% - ный доверительный интервал для дисперсии D будет определяться:

$$D = \widetilde{D} \mp 1,96 \sigma_{\widetilde{D}}; \quad (10)$$

Таким образом, 95% - ный доверительный интервал для СКО систематической погрешности будет ограничен интервалом $(\sqrt{\widetilde{D} - 1,96 \sigma_{\widetilde{D}}}; \sqrt{\widetilde{D} + 1,96 \sigma_{\widetilde{D}}})$.

А.2.8 Доверительный интервал суммарной погрешности

Доверительный интервал, в котором находится значение суммарной погрешности задается формулой:

$$\Delta t_{\min} < X_{\text{сум}} < \Delta t_{\max}, \quad (11)$$

или

$$\Delta V_{\min} < X_{\text{сум}} < \Delta V_{\max}. \quad (12)$$

Min и max – это минимальное и максимальное значения погрешности измерения длительности сессии или объема переданного файла, в зависимости от вида испытаний.

А.2.9 Оценка вероятности неправильной работы контролируемого оборудования

Оценка вероятности неправильной работы контролируемого оборудования производится исходя из зафиксированных на конец испытаний значений n (общее число проводимых опытов) и y (количество отказов) по формулам (2) и (3).

Вероятность отказа $P_{\text{отк}}$ будет принадлежать диапазону:

$$P_{\text{н}} < P_{\text{отк}} < P_{\text{в}}, \quad (13)$$

где $P_{\text{н}}$ и $P_{\text{в}}$ соответственно нижняя и верхняя границы вероятности отказа.

Эти границы, в свою очередь, могут быть найдены из уравнений (14) и (15) при внесении в них соответствующих значений n и y и $P_{\text{дов}} = 0,95$.

$$\sum_{k=0}^y \binom{k}{n} (1 - P_{\text{н}})^k P_{\text{н}}^{n-k} = P_{\text{дов}}; \quad (14)$$

$$\sum_{k=0}^y \binom{k}{n} P_{\text{в}}^k (1 - P_{\text{в}})^{n-k} = P_{\text{дов}}. \quad (15)$$

В таблицах А1 и А2 представлены число необходимых испытаний для вероятности ошибок $P_0 = 0,01$ и $P_0 = 0,0001$.

Таблица А1 - Вероятность ошибки $P_0 = 0,01$

Число испытаний	Успешно, если число ошибок меньше или равно	Неуспешно, если число ошибок больше
299	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

Таблица А2 - Вероятность ошибки $P_0 = 0,0001$

Число испытаний	Успешно, если число ошибок меньше или равно	Неуспешно, если число ошибок больше
29956	1	6
47437	2	9
62956	3	11
77535	4	13
91533	5	14
105128	6	16
118422	7	18
131479	8	19
144344	9	21
157049	10	22
169619	11	24
182072	12	25
194422	13	27
206682	14	28
218861	15	30
230968	16	31

Приложение В (справочное)

Наименование шаблона конвертора – 2022-06-29_ AMT-NSwitch_SIGMA-conv.cfg

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

Данные подробного учета, полученный от СИДС AMT-NSwitch, представляют собой набор небольших текстовых файлов, имеющих формат csv. Поэтому перед началом обработки эти файлы следует объединить в один, также имеющий формат csv. Это можно произвести средствами программного обеспечения прибора СИГМА **Статистика/Выбор Испытаний/Конвертация/Склеить файлы СИДС** или командой `copy` в командной строке.

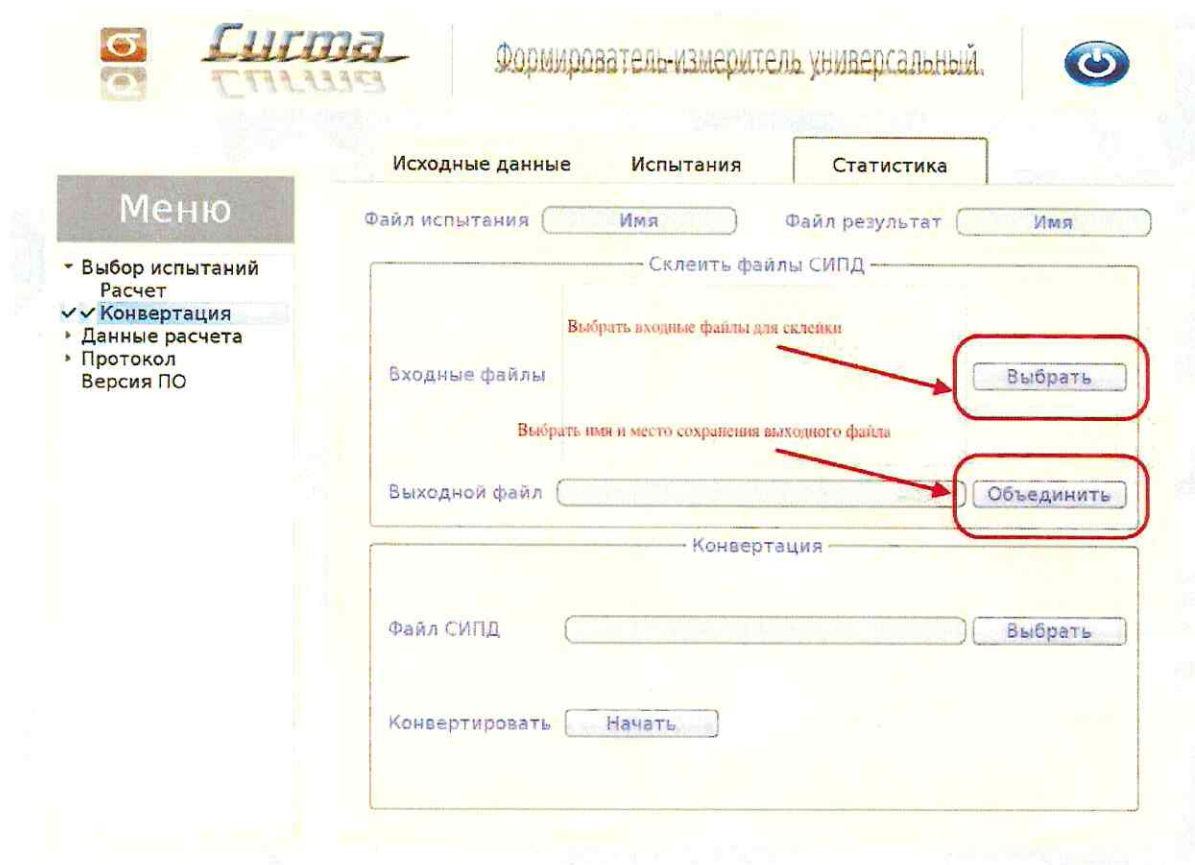


Рисунок В.1

Поскольку полученный файл содержит записи по каждому соединению, как для вызывающего, так и для вызываемого абонентов следует провести фильтрацию, оставив только те записи по каждому соединению, где в столбце **Direction** указано направление **Originating**.

Это осуществляется встроенными средствами программы Excel, применяя аппарат текстовых фильтров к столбцу **Direction**.

Для обеспечения в последующем правильного отображения данных, в столбцах **StartTime** и столбце, с номером 156 (счет от нуля), содержащим данные о продолжительности соединений следует заменить символ "точка" на символ "запятая". Кроме того, каждую ячейку столбца, содержащего данные о продолжительности соединений, следует умножить на 1000, чтобы представить хранящиеся данные в формате миллисекунд.

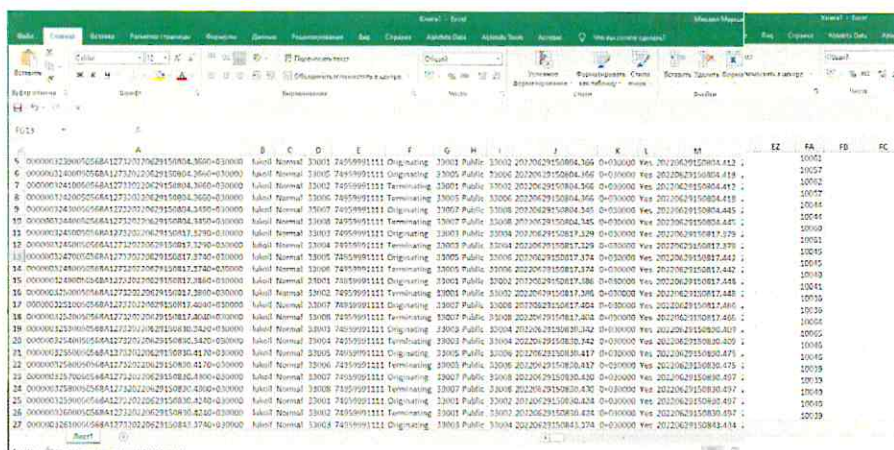
После проведения вышеописанных преобразований полученный результат следует сохранить в формате csv, сформировав таким образом результирующий файл, который имеет текстовый формат с разделителями полей, где в качестве символа разделителя по подзаписям используется символ "запятая", а каждая строка заканчивается 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, причем счет начинается с нуля.

Программное обеспечение прибора СИГМА импортирует четыре подзаписи из каждой строки файла учета:

- Номер вызывающего абонента содержится в подзаписи, со смещением 3;
- Номер вызываемого абонента содержится в подзаписи, со смещением 8;
- Дата и время начала соединения содержатся в подзаписи, со смещением 9, в формате: ГОД,МЕС,ДЕН,ЧАС,МИН,СЕК,МСЕК;
- Продолжительность соединения, в секундах – подзаписи, со смещением 156.

Фрагмент файла учета представлен на рисунке В.2.



№	А	В	С	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	№	№	№	№
5	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33001	2459991111	Originating	33001	Public	33002	20120629150804.360	0-030000	Yes	20120629150804.412	10001	10001	10001
6	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33005	7895991111	Originating	33005	Public	33006	20120629150804.366	0-030000	Yes	20120629150804.418	10002	10002	10002
7	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33002	7895991111	Terminating	33001	Public	33002	20120629150804.368	0-030000	Yes	20120629150804.419	10003	10003	10003
8	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33005	7895991111	Terminating	33005	Public	33006	20120629150804.366	0-030000	Yes	20120629150804.418	10004	10004	10004
9	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33007	7895991111	Originating	33007	Public	33008	20120629150804.365	0-030000	Yes	20120629150804.445	10005	10005	10005
10	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33008	7895991111	Terminating	33007	Public	33008	20120629150804.345	0-030000	Yes	20120629150804.445	10006	10006	10006
11	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33001	7895991111	Originating	33001	Public	33004	20120629150804.328	0-030000	Yes	20120629150804.379	10007	10007	10007
12	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33004	7895991111	Terminating	33005	Public	33004	20120629150804.328	0-030000	Yes	20120629150804.379	10008	10008	10008
13	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33005	7895991111	Originating	33005	Public	33006	20120629150804.374	0-030000	Yes	20120629150804.442	10009	10009	10009
14	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33006	7895991111	Terminating	33005	Public	33006	20120629150804.374	0-030000	Yes	20120629150804.442	10010	10010	10010
15	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33001	7895991111	Originating	33001	Public	33002	20120629150804.368	0-030000	Yes	20120629150804.448	10011	10011	10011
16	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33002	7895991111	Terminating	33001	Public	33002	20120629150804.368	0-030000	Yes	20120629150804.448	10012	10012	10012
17	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33007	7895991111	Originating	33007	Public	33008	20120629150804.365	0-030000	Yes	20120629150804.448	10013	10013	10013
18	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33008	7895991111	Terminating	33007	Public	33008	20120629150804.365	0-030000	Yes	20120629150804.448	10014	10014	10014
19	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33003	7895991111	Originating	33003	Public	33004	20120629150804.342	0-030000	Yes	20120629150804.450	10015	10015	10015
20	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33004	7895991111	Terminating	33003	Public	33004	20120629150804.342	0-030000	Yes	20120629150804.450	10016	10016	10016
21	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33005	7895991111	Originating	33005	Public	33006	20120629150804.417	0-030000	Yes	20120629150804.471	10017	10017	10017
22	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33006	7895991111	Terminating	33005	Public	33006	20120629150804.417	0-030000	Yes	20120629150804.471	10018	10018	10018
23	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33007	7895991111	Originating	33007	Public	33008	20120629150804.420	0-030000	Yes	20120629150804.497	10019	10019	10019
24	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33008	7895991111	Terminating	33007	Public	33008	20120629150804.420	0-030000	Yes	20120629150804.497	10020	10020	10020
25	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33001	7895991111	Originating	33001	Public	33002	20120629150804.424	0-030000	Yes	20120629150804.497	10021	10021	10021
26	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33002	7895991111	Terminating	33001	Public	33002	20120629150804.424	0-030000	Yes	20120629150804.497	10022	10022	10022
27	000000123000705684127120120629150804.3600-030000	Label Normal	33003	7895991111	Originating	33003	Public	33004	20120629150804.378	0-030000	Yes	20120629150804.434	10023	10023	10023

Рисунок В.2. Пример записи в учетном файле

Первая строка приведенного файла интерпретируется ПО прибора СИГМА следующим образом:

абонент с номером 33001 инициировал телефонное соединение с абонентом 33002, дата и время начала которого зафиксирована в файле, как 29 июня 2022 г. 15 ч, 08 мин 04 с, а продолжительность соединения – 10061 миллисекунд (10,061 с).

Вызов конвертера осуществляется средствами ПО СИГМА, путем выбора его имени во вкладке: **Исходные данные/Выбор СИДС**.

При проведении расчета следует в окне ПО СИГМА: **Статистика/Выбор Испытаний/Расчет/Коррекция** времени установить сдвиг минус три часа, поскольку временные показатели, зафиксированные в файле, полученном от СИДС, отстают от Московского времени на три часовых пояса.

