

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ОТРАСЛИ

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ТИПОВЫЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА АППАРАТУРЫ ПОВРЕМЕННОГО УЧЕТА ТЕЛЕФОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ (АПУС) МЕСТНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СВЯЗЕЙ

РД 45.008-97

ЦНТИ "ИНФОРМСВЯЗЬ"
Москва - 1998

gost.e-ecolog.ru

РД 45.008-97

руководящий документ отрасли

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ТИПОВЫЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА АППАРАТУРЫ ПОВРЕМЕННОГО УЧЕТА ТЕЛЕФОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ (АПУС) МЕСТНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СВЯЗЕЙ

© ЦНТИ "Информсвязь", 1997 г.

Подписано в печать
Тираж 300 экз. Зак. № 70 Цена договорная

Адрес ЦНТИ "Информсвязь" и типографии:
105275,Москва,ул.Уткина, д.44, под.4
Тел./ факс 273-37-80, 273-30-60

Предисловие

1.РАЗРАБОТАН Ленинградским отраслевым научно-исследовательским институтом связи Госкомсвязи России.

2.ВНЕСЕН Научно-техническим управлением и охраны труда Госкомсвязи России.

3.УТВЕРЖДЕН Госкомсвязи России.

4.ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ информационным письмом от 29.12.1997г. №7199.

5.ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 5

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 5

3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ 6

4. ОПРЕДЕЛЕНИЯ 7

5. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 8

6. УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ 9

7. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ 10

8. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ 10

9. ЭТАПЫ И ОБЪЕМ ИСПЫТАНИЙ 11

10. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ 11

11. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 12

12. ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ 14

13. ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ 15

14. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ 16

15. ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК 17

16. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ 24

Руководящий документ отрасли

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ТИПОВЫЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА АППАРАТУРЫ ПОВРЕМЕННОГО УЧЕТА ТЕЛЕФОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ (АПУС) МЕСТНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СВЯЗЕЙ

Дата введения 1998.01.01

1. Общие положения

1.1 Аппаратура повременного учета телефонных соединений (АПУС), предназначенная для определения длительности телефонных соединений местных телефонных связей при взаимных расчетах между операторами связи и пользователями в соответствии с требованиями Закона Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений" (статья 13), подлежит государственному метрологическому контролю и надзору, а также метрологическому контролю и надзору метрологической службой Госкомсвязи России.

1.2 В целях достижения единства и необходимой точности измерений АПУС подвергается испытаниям для целей утверждения типа средств измерений и сертификационным испытаниям в системе испытаний "Электросвязь" в обязательном порядке*).

2. Область применения

2.1 Программа и методика испытаний типовые для целей утверждения типа аппаратуры повременного учета телефонных соединений (АПУС) местных телефонных связей (типовая программа) определяет порядок ее метрологического обеспечения.

АПУС может быть сформирована как завершенное изделие на объекте эксплуатации, либо являться частью технологического оборудования АТС.

2.2 Типовая программа устанавливает порядок, объем и методику проведения испытаний информационно-измерительных каналов (ИИК) для целей утверждения типа АПУС, а также методики проведения их первичной поверки и периодической поверки в процессе эксплуатации.

2.3 Типовая программа разработана в соответствии с требованиями ПР 50.2.002, ПР 50.2.009 и РД 45.007-97, а также ОТТ "Аппаратура повременного учета соединений для электромеханических АТС городских и сельских телефонных сетей Российской Федерации"**).

2.4 Требования типовой программы обязательны для предприятий, учреждений и организаций связи, применяющих АПУС (в том числе импортного производства), имеющих выход на Взаимоувязанную Сеть Связи Российской Федерации, а также разработчиков и изготовителей АПУС.

---

*) Допускается применение АПУС устаревших типов (снятых с производства) без проведения испытаний утверждения типа. В этом случае проводится первичная поверка на стадии ввода в эксплуатацию АПУС.

**) Утверждена Минсвязи России в 1996 году.

3.Нормативные ссылки

ГОСТ Р 8.563-96 "ГСИ. Методики выполнения измерений".

ГОСТ 2.601-68 "Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы".

ГОСТ 8.009-84 "Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений".

ГОСТ 34.201-89 "Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначения документов при создании автоматизированных систем".

ГОСТ 34.601-90 "Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Общие положения"

ГОСТ 22315-77 "Средства агрегатные информационно - измерительных систем. Общие положения".

ГОСТ 5237-83 "Аппаратура электросвязи. Напряжения питания и методы измерений".

ПР 50.2.002-94 "ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм".

ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения".

ПР 50.2.009-94 "ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений".

РД 50-34.698-90 "Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов".

РД 50-660-90 "Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений".

МИ 187-86 "Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Критерии достоверности и параметры методик поверки".

МИ 188-86 "Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений. Установление значений параметров методик измерений".

МИ 1317-86 "Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров".

МИ 1314-86 "Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения метрологической экспертизы технических заданий на разработку средств измерений".

МИ 1325-86 "Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Основные положения и задачи".

МИ 2002-86 "Рекомендации. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы информационно-измерительные. Организация и порядок проведения метрологической аттестации".

МИ 2146-95 "ГСИ. Порядок разработки и содержание программ испытаний средств измерений для целей утверждения их типа".

РД 45.007-97. Системы повременного учета телефонных соединений. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

Правила оказания услуг телефонной связи. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 26.09.97г. №1235.

ОТТ. Аппаратура повременного учета соединений для электромеханических АТС городских и сельских телефонных сетей Российской Федерации. 1996г.

4. Определения

Единство измерений - состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью;

средство измерений - техническое устройство, предназначенное для измерений;

средство измерений электросвязи – средство измерений специального назначения, разработанное и (или) применяемое для измерений преимущественно в технике связи;

эталон единицы величины - средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины (или кратных либо дольных значений единицы величины) с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины;

метрологическая служба - совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений;

государственный метрологический контроль и надзор – деятельность, осуществляемая органом Государственной метрологической службы Госстандарта России в елях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм;

метрологический контроль и надзор - деятельность, осуществляемая метрологической службой юридического лица в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм;

поверка средства измерений - совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям;

первичная поверка средств измерений - поверка, выполняемая при выпуске средства измерений из производства и ремонта или при ввозе по импорту.

Примечание. Первичной поверке подлежит, как: правило каждый экземпляр средств измерений. При этом допускается выборочная поверка. Первичной поверке могут не подвергаться средства измерений при ввозе по импорту на основании заключенных Госстандартом России соглашений или договоров о признании результатов поверки, проведенной в зарубежных странах.

периодическая поверка средств измерений - поверка, выполняемая через определенные межповерочные интервалы, средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении.

аккредитация на право поверки средств измерений - официальное признание уполномоченным на то государственным органом полномочий на выполнение поверочных работ;

тип средства измерений - совокупность средства измерений одного и того же назначения основанных на одном и том же принципе, имеющих одинаковую конструкцию и выполненных по одной и той же технической документации и технологии;

сертификат об утверждении типа средств измерений - документ, выдаваемый уполномоченным на то государственным органом, удостоверяющий, что данный тип средства измерений утвержден в порядке, предусмотренном действующим законодательством, и соответствует требованиям.

испытания на соответствие средств измерений утвержденному типу - испытания средств измерений, выполняемые для подтверждения соответствия средства измерений утвержденному типу.

Примечание. Испытания на соответствие средств измерений утвержденному типу проводят органы Государственной метрологической службы по месту расположения изготовителей или пользователей в сроки, установленные Госстандартом России при утверждении типа средств измерений.

сертификация средств измерений (сертификация соответствия) - действия третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу;

оператор связи - организация независимо от форм собственности или индивидуальный предприниматель, имеющие лицензии на предоставление услуг телефонной связи, выданные федеральным органом исполнительной власти в области связи, и оказывающие эти услуги на основании договоров об оказании услуг телефонной связи;

пользователь - гражданин, имеющий намерение заказать либо заказывающий или использующий услуги телефонной связи как на основании договора об оказании услуг телефонной связи (абонент, клиент), так и при отсутствии такого договора.

5.Обозначения и сокращения

АПУС - аппаратура повременного учета соединений;

АТС - автоматическая телефонная станция;

НД - нормативная документация;

ИИК - информационно-измерительный канал;

МХ - метрологическая характеристика;

РЭ - рабочий эталон единицы величины;

СКО - среднеквадратическое отклонение.

С - систематическая составляющая погрешности;

$\overline{C}$ - выборочная оценка С;

ℓ - длительность телефонного сообщения;

$\Delta\ell$ - суммарная погрешность;

$\Delta_o\ell$ - предельно допустимая величина для $|\Delta\ell|$;

$_C$ - СКО для С

$S_{\overline{C}}$ - выборочное СКО для $\overline{C}$;

$\sigma_{\Delta\ell}$ - СКО для $\Delta\ell$;

$S_{\Delta\ell}$ - выборочное СКО для $\Delta\ell$;

N - количество телефонных соединений;

n - количество отказов ИИК;

$n_{пр}$ - количество пропущенных вызовов;

n_o - предельно допустимое количество пропущенных вызовов;

p - вероятность отказа ИИК;

p_o - предельно допустимая величина для p ($p_o = 0{,}01$);

D - обозначение дисперсии;

E - обозначение математического ожидания;

μ - выборочные моменты.

6.Условия испытаний

6.1 Нормальные условия испытаний, методы проведения которых изложены в настоящей типовой программе, должны находиться в следующих пределах:

- температура окружающего воздуха, С° - +19 - +25
- относительная влажность воздуха, % 40 - 60
- атмосферное давление, мм. рт. ст. 720 - 780
- питание средств измерений от сети пременного тока (по ГОСТ 5237)

  напряжением, В 220+22-33

  частотой, Гц 50 ± 2,5

  с содержанием гармоник, % до 10

  или от встроенных источников питания
- питание испытываемой аппаратуры согласно технической документации.

6.2 Измерения параметров должны проводиться по истечении времени установления рабочих режимов испытываемой аппаратуры и средств измерений, применяемых при испытаниях.

7. Требования к средствам измерений

7.1 Рабочие эталоны и средства измерений при проведении испытаний должны применяться из числа тех, которые прошли испытания для целей утверждения типа в соответствии с ПР 50.2.009.

7.2 Рабочие эталоны и средства измерений должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006.

7.3 Перечень рабочих эталонов, средств измерений и их метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства измерений	Основные метрологические характеристики	Область применения
Прибор измерительный типа "ПРИЗМА"	Число измерительных каналов до 8. Задание временных. интервалов от 1 до 10800с с основной погрешностью ≤ ±0,5с	Формирование интервалов времени заданной длительности, при имитации телефонных соединений
Термометр	Цена деления 0,1 С°	Контроль температуры окружающей среды
Барометр	Основная погрешность ±1 мм.рт.ст.	Контроль атмосферного давления
Психрометр	Класс точности 2.0	Контроль относительной влажности

7.4 Допускается применение при проведении испытаний рабочих эталонов и средств измерений других типов с аналогичными или более совершенными метрологическими характеристиками.

8. Содержание работ по метрологическому обеспечению

8.1Метрологическое обеспечение АПУС проводится с целью:

- установления требований к номенклатуре и нормированию метрологических характеристик по ГОСТ 8.009;
- выбора методов определения и контроля МХ информационно-измерительных каналов по ГОСТ 8.437, ГОСТ 8.438 и ГОСТ Р 8.563;
- определения и оценки МХ ИИК, с последующим установлением соответствия полученных значений заданным нормам по ГОСТ 8.437, ГОСТ 8.438 и МИ 2002;
- определения соответствия эксплуатационной документации требованиям ГОСТ 34.201, РД 50-34.698, РД 50-660 и МИ 1325;
- проведения испытаний для целей утверждения типа по ПР 50.2.009;
- исследования надежности для определения оптимальных интервалов между поверками.

8.2 Работы по метрологическому обеспечению систем учета осуществляются органами и организациями Госстандарта России и метрологической службой Госкомсвязи России на взаимодоговорной основе.

9. Этапы и объем испытаний

9.1 На стадии "Рабочая документация" выполняются следующие работы:

- метрологическая экспертиза технической документации по МИ 1325;
- разработка методики выполнения измерений по ГОСТ Р 8.563;
- разработка программы испытаний для целей утверждения типа по МИ 2146;
- разработка методика поверки по РД 50-660;
- проведение испытаний для целей утверждения типа по ПР 50.2.009.

9.2 На стадии "Ввод в эксплуатацию"- первичная поверка по ПР 50.2.006.

9.3 На стадии "Сопровождение":

- проведение испытаний для целей утверждения типа, не прошедших ее ранее по ПР 50.2.009;
- поверка по ПР 50.2.009.

9.4 АПУС для испытаний с целью утверждения типа представляют:

- на стадии "Ввод в эксплуатацию" организация - разработчик (изготовитель);
- на стадии " Сопровождение " - оператор связи.

9.5 Каждый образец АПУС считается введенным в эксплуатацию только после проведения первичной поверки.

10. Метрологическая экспертиза технических заданий

10.1 Метрологическую экспертизу технических заданий на разработку АПУС проводит (организует) метрологическая служба организации - разработчика в соответствии с требованиями МИ 1314.

При этом дополнительно устанавливаются:

- возможность применения стандартизованных методов и средств измерений (контроля) МХ, наличие требований к разработке средств измерений и аттестации методик выполнения измерений по ГОСТ Р 8.563;
- правильность выбора и применения алгоритма восприятия, преобразования, обработки и представления измерительной информации по МИ 187, МИ 188 и МИ 1317;
- наличие требований к встроенным средствам измерений (контроля), автоматизации сбора, передачи и обработки результатов измерений при проведении испытаний и поверке.

11. Метрологическая экспертиза эксплуатационной документации.

11.1 Метрологическую экспертизу эксплуатационной документации проводит (организует) метрологическая служба организации - разработчика АПУС.

11.2 На стадии "Эскизный проект" на метрологическую экспертизу представляются:

- пояснительная записка к эскизному проекту;
- схема функциональной структуры;
- структурная схема комплекса технических средств.

11.3 На стадии "Технический проект":

- пояснительная записка к техническому проекту;
- проектная оценка надежности.
- описание комплекса технических средств;
- технические задания на разработку технических средств;
- перечень входных сигналов и данных;
- перечень выходных сигналов (документов);
- описание информационного обеспечения;
- описание массива информации;
- описание программного обеспечения;
- описание алгоритма.

11.4 На стадии "Рабочая документация":

- техническое описание;
- программа и методика испытаний (компонентов, комплексов, подсистем);
- инструкция по поверке;
- формуляр;
- паспорт;
- технологическая инструкция;
- руководство пользователя;
- описание технологического процесса обработки данных;
- инструкция по эксплуатации;
- схема подключения внешних проводок;
- схема деления системы (структурная);
- чертежи общего вида;
- схемы принципиальные;
- структурная схема комплекса технических средств;
- массив выходных данных;

- состав выходных данных (соединений);
- инструкция по формированию и ведению базы данных.

11.5 Метрологическая экспертиза эксплуатационной документации проводится в соответствии с требованиями МИ 1325, с учетом положений ГОСТ 19.101, ГОСТ 34.601, ГОСТ 8.437, ГОСТ 8.438 и ГОСТ Р 8.563.

При этом дополнительно устанавливается:

- правильность выбора и применения алгоритма восприятия, преобразования, обработки и представления измерительной информации;
- метрологическая совместимость компонентов АПУС по ГОСТ 22315;
- возможность применения стандартизованных методов и автоматизированных средств измерений для проведения испытаний и поверки;
- обеспеченность доступа к точкам контроля ИИК.

11.6 При проведении метрологической экспертизы документации информационного, программного и математического обеспечения устанавливается:

- правильность и полнота номенклатуры МХ вычислительных компонентов АПУС, которые предназначены для вычисления результатов измерения единиц величин и обобщения характеристик объекта автоматизации;
- правильность способов нормирования и форм представления МХ вычислительных компонентов АПУС и результатов обработки измерительной информации;
- полнота и правильность описания массива входных (выходных) сигналов и данных;
- наличие функциональных ограничений и требований к условиям эксплуатации вычислительных компонентов, при которых обеспечиваются заданные МХ;
- наличие и достаточность требований к номенклатуре показателей погрешности входных сигналов, а также результатов вычислений;
- наличие норм точности вычисления и математического описания вычисляемой задачи, соответствие принятых допущений и алгоритма решения (способа формирования результатов решения с указанием последовательности этапов расчета и используемых формул) заданной норме точности вычисления;
- обеспеченность вычислительных компонентов методами и средствами определения (контроля) МХ;
- возможность применения унифицированного прикладного программного обеспечения, обеспечивающего получение результатов вычислений с заданной точностью;
- правильность наименований, обозначений и определений единиц величин.

11.7 Результаты метрологической экспертизы документации оформляются экспертным заключением, которое утверждается руководителем организации, проводившей экспертизу.

12. Проведение исследований и испытаний

12.1 Исследования информационно-измерительных каналов.

12.1.1 Перед проведением испытаний приказом по организации, осуществляющей эксплуатацию АПУС, назначается комиссия, которая должна принять участие в испытаниях, и обеспечиваются необходимые условия для их проведения.

12.1.2 Структурная схема исследований ИИК представлена на рисунке 1 Проводимые исследования ИИК не зависят от типа АПУС и способа ее сопряжения с АТС.

12.1.3 Исследования проводятся на репрезентативных выборках однотипных ИИК.

12.1.4 Исследования ИИК проводят комплексным (сквозным) методом путем многократной подаче на вход ИИК эталонного сигнала с заданной продолжительностью телефонного соединения и измерением выходных значений с дальнейшей обработкой и оценкой МХ ИИК.

12.1.5 Для ИИК определяются:

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

Кроме того, определяются доверительные интервалы:

- 95%-ный доверительный интервал математического ожидания и СКО систематической составляющей погрешности;
- доверительный интервал, в котором находится суммарная погрешность;
- 95%-ный доверительный интервал, в котором находится вероятность отказа.

12.1.6 Подготавливают рабочие эталоны и средства измерений к работе согласно их техническим описаниям.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

12.2 Испытания АПУС. На испытания представляют образец АПУС в комплекте со следующей документацией:

- экспертное заключение о проведении метрологической экспертизы;
- техническое задание на разработку АПУС ;

комплект проектной и эксплуатационной документации на АПУС (или АТС, если АПУС является частью ее технологического оборудования),

в том числе:

* техническое описание и инструкция по эксплуатации;
* инструкция по техническому обслуживанию;
* инструкция по монтажу, пуску, регулировке на месте эксплуатации;

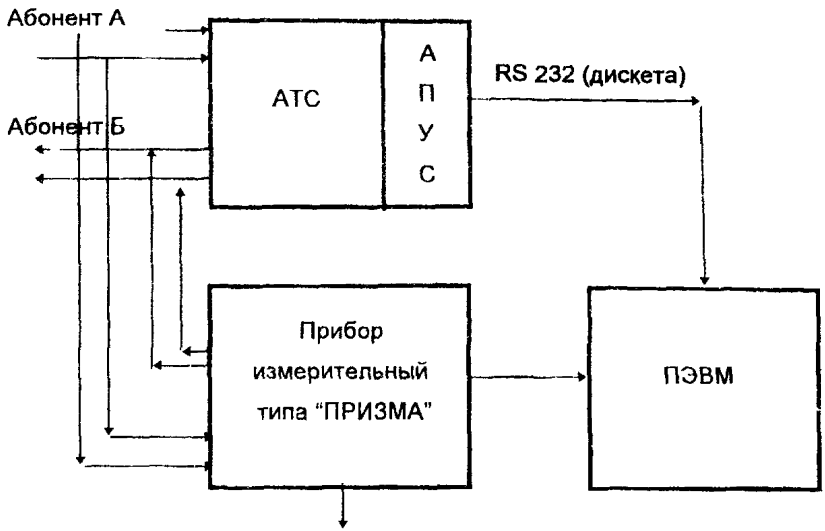


Рисунок 1. Структурная схема для исследований ИИК

* паспорт (формуляр);
* технические условия (при наличии);
* акт введения в опытную эксплуатацию (акт приемки - сдачи) АПУС либо АТС;
* программа испытаний для целей утверждения типа;
* методику поверки.

13. Программа испытаний

Содержание программы испытаний АПУС и ИИК, последовательность этапов ее проведения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание этапов исследований
1.Рассмотрение технической документации
2.Проверка комплектности представленной технической документации
3.Проверка соответствия представленной документации требованиям технического задания и нормативным документам
4.Оценка полноты требований к АПУС, указанных в представленной документации, в части метрологического обеспечения и их соответствия нормативным документам по обеспечению единства измерений
5.Оценка эксплуатационной документации с точки зрения полноты информации и удобства ее использования

Содержание этапов исследований
6.Формирование замечаний и предложений к результатам рассмотрения представленной технической документации
7.Испытания
8.Определение количества исследуемых точек в диапазоне измерений и объема репрезентативной выборки однотипных ИИК в каждой точке
9 Анализ выбора средств измерений и вспомогательных технических средств
10.Установление выходных данных и условий определения МХ ИИК
11.Разработка математическая модель процесса испытаний
12.Накопление статистических данных при исследованиях
13.Обработка результатов измерений
14.Опробование методики поверки АПУС
15.Формирование замечаний и предложений по результатам испытаний
16.Анализ результатов испытаний и принятие решений
17.Оценка возможности метрологического обслуживания АПУС организациями метрологических служб
18.Оформление результатов

14.Проведение испытаний

14.1 Испытания АПУС проводятся по программе утверждения типа, разработанной в соответствии с МИ 2146.

14.2 Проверка комплектности представленной технической документации проводится в соответствии с требованиями п.п. 12.2 настоящей типовой программы.

14.3 Проверка соответствия представленной документации требованиям технического задания и нормативным документам.

Изменения требований в техническом задании (при наличии) должны быть согласованы с Заказчиком в обязательном порядке.

14.4 Оценка полноты требований к АПУС, изложенных в технической документации в части метрологического обеспечения и их соответствия требованиям, нормативных документов по обеспечению единства измерений.

14.5 Оценка эксплуатационной документации с точки зрения полноты информации и удобства ее использования.

При рассмотрении эксплуатационной документации обращают внимание на полноту изложения информации, возможность ознакомления с установкой, монтажом, отладкой, эксплуатацией и техническим обслуживанием АПУС.

14.6 Оценка требований техники безопасности эксплуатации, технического обслуживания и ремонт АПУС.

14.7 Формирование замечаний и предложений по результатам рассмотрения представленной документации.

15. Определения метрологических характеристик

15.1 Перед проведением измерений определяется количество исследуемых точек в диапазоне измерений и объем репрезентативной выборки однотипных ИИК в каждой точке.

Выбор исследуемых 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.

Испытания начинают с этапа опробования, состоящего из вызовов минимальной длительности, для проверки работоспособности АПУС и исключения грубых ошибок.

Таких вызовов достаточно сделать 16, так как это минимальный объем репрезентативной выборки (п.15.4.2).

При положительных результатах опробования испытания продолжают с вызовов наибольшей длительности, с последовательным уменьшением длины вызовов в процессе испытаний, что минимизирует время проведения испытаний.

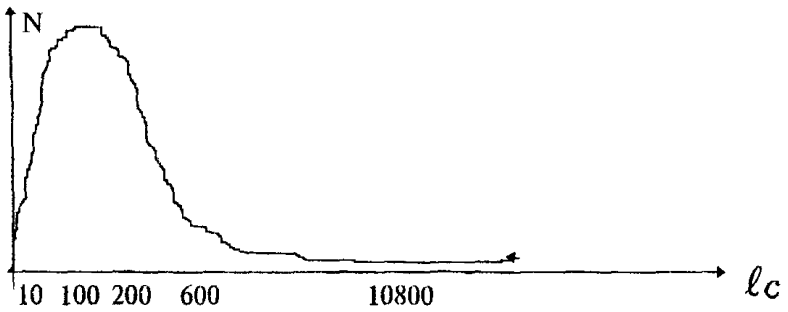


Рисунок 2. Зависимость телефонных соединений от их длительности,

где: N - количество телефонных соединений;

ℓ - длительность телефонного соединения, с.

На основании экспериментальных данных в [3] составлен график зависимости количества телефонных соединений от их длительности, который представлен на рисунке 2.

В соответствии с графиком, представленном на рисунке 2, целесообразно взять 5 точек для определения МХ однотипных ИИК.

Безотбойный интервал для АПУС составляет 10800 с. В связи с этим, необходимо произвести проверку работоспособности АПУС 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 однотипных ИИК в диапазоне 90% телефонных соединений.

Выбор точек длительностью 100 и 200с основан на результатах анализа телефонных соединений на различных АТС [3]. При этом длительность 100с является

средней величиной длительности телефонных соединений для учреждений, а 200с - 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 (п.15.4.4).

Номенклатура исследуемых точек в диапазоне измерения и количество наблюдений в них приведены в таблице 3.

Таблица 3

№ точки, i	Длительность вызова в i - й точке, ℓ_i, с	Количество наблюдений, N_i
0	10	16
1	10800	16
2	600	64
3	200	64
4	100	64
5	10	До окончания испытаний

15.2 Анализ выбора рабочих эталонов и средств измерений.

Анализу подлежат средства измерений, приведенные в таблице 1. При этом рекомендуется применение соотношений границ погрешности ИИК и средств измерений применяемых при поверке:

- Δ гр / Δрэ > 4, если в Δгр преобладает систематическая составляющая погрешности;
- Δгр / Δрэ > 5, если в Δгр преобладает случайная составляющая погрешности.

Выбор средств измерений должен быть направлен на возможность автоматизации экспериментальных исследований и совмещение компонентов схемы исследований.

15.3 Установление выходных данных и условий определения МХ ИИК.

15.3.1 Номенклатура МХ ИИК, которая определяется и оценивается, приведена в п. 12.1.5 настоящей программы.

15.3.2 Нормированию подлежат доверительные интервалы:

- систематической составляющей погрешности;
- суммарной погрешности;
- средне-квадратического отклонения суммарной погрешности.

Закон распределения случайной составляющей погрешности не является нормальным. Действительно,

$$\ell = t_2 - t_1, \qquad (1)$$

где: ℓ - длительность телефонного соединения;

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

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

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 встретится вызовы не идентифицируемые (пропущенные) АПУС.

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

Отказ ИИК - пропуск вызова или выполнение неравенства (14) (п.15.4.2).

15.4 Математическая модель процесса испытаний

15.4.1 Погрешности и ошибки АПУС в определении параметров ИИК.

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

Вычисляется погрешность в определении ℓ:

$$\Delta\ell = \ell^A - \ell \ , \qquad (2)$$

является случайной величиной.

Определяется систематическая составляющая погрешности

$$C = E(\Delta\ell), \qquad (3)$$

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

Все встречающиеся в дальнейшем вероятностные характеристики АПУС - 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. таким и, что их математические ожидания равны оцениваемым значениям.

Для дальнейших вычислений введем выборочные суммы случайных величин $\Delta\ell_i$:

$$\mu_1 = \sum_{i=1}^{N} \Delta\ell_i; \quad \mu_2 = \sum_{i=1}^{N} (\Delta\ell_i)^2;$$

$$\mu_3 = \sum_{i=1}^{N} (\Delta\ell_i)^3; \quad \mu_4 = \sum_{i=1}^{N} (\Delta\ell_i)^4 \qquad (4)$$

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

$$\bar{C} = \frac{\mu_1}{N} \qquad (5)$$

Для оценки МХ по п.12.1.6 необходимо определить дисперсию и СКО для суммарной погрешности $\Delta\ell$, которые совпадают, соответственно с дисперсией и СКО для случайной составляющей погрешности ($\Delta\ell$-С) (оцениваемой величиной $\Delta\ell - \bar{C}$):

$$D(\Delta\ell) = E(\Delta\ell)^2 - (E\Delta\ell)^2 \qquad (6)$$

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

$$S^2_{\Delta\ell} = \frac{1}{N-1}\left(\mu_2 - \frac{1}{N}\mu_1^2\right) \qquad (7)$$

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

$$S^2_{\bar{c}} = \frac{1}{N} S^2_{\Delta\ell}, \qquad (8)$$

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

$$S_{\bar{c}} = \frac{1}{\sqrt{N}} S_{\Delta\ell} \qquad (9)$$

Согласно п.12.1.6 определим доверительный интервал для С, содержащий истинное значение этой величины с вероятностью 0,95.

Поскольку случайные величины $\bar{C}, S^2_{\bar{c}}, S^2_{\Delta\ell}$ на основании центральной предельной теоремы теории вероятностей можно считать распределенными нормально, можно пользоваться стандартными формулами математической статистики [2].

95%-ный доверительный интервал для С задается формулой:

$$C_{max/\ min} = \bar{C} \pm 1{,}96 S_{\bar{c}} \qquad (10)$$

Несмещенная оценка DS^2_C (выборочная дисперсия для $S^2_{\bar{C}}$) находится по формуле:

$$S^2_{S^2_C} = \frac{N-1}{N^4(N-2)(N-3)}\left(N\mu_4 - 4\mu_3\mu_1 - \frac{N^2-3}{(N-1)^2}\mu_2^2 + 4\frac{2N-3}{(N-1)^2}\mu_1^2\left(\mu_2 - \frac{1}{2N}\mu_1^2\right)\right) \quad (11)$$

Доказательство формулы (11) приведено в Приложении В.

Тогда 95%-ный доверительный интервал для σ_C (СКО для $\overline{C}$) задается формулой:

$$\sigma_{max/min} = S_{\overline{C}} \pm 0{,}98\frac{S_{S^2_{\overline{C}}}}{S_{\overline{C}}}, \quad (12)$$

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

$$\Delta\ell_{max/min} = \max_i / \min_i \Delta\ell_i \quad (13)$$

где, $\Delta\ell_i$ - суммарная погрешность i-го вызова.

15.4.2 Определение отказа ИИК

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

$$\left|\Delta\ell - \overline{C}\right| > \Delta_0\ell, \quad (14)$$

где, $\Delta_0\ell$ - задаваемая в ОТТ на АПУС предельно допустимая величина погрешности для ℓ, равная обычно 2 с.

Поскольку погрешности в определении как $\Delta\ell$, так и $\overline{C}$ пропорциональны их СКО, а погрешность в определении случайной величины $\Delta\ell$ меньше, чем ее модуль $|\Delta\ell|$, который, в свою очередь, должен быть меньше $\Delta_0\ell$=2с, то, следовательно, при N=16, погрешность в определении С не превосходит величины:

$$\frac{1}{\sqrt{N}}\Delta_0\ell = \frac{2}{\sqrt{N}} \le 0{,}5 \quad (15)$$

Поэтому при N=16 погрешность определения С по формуле (1), включая погрешность округления до целого числа секунд, не превосходящую 0,5, не более, чем 0,5 + 0,5 = 1 с.

15.4.3 Вероятности ошибок и исход испытаний АПУС

Обозначим:

p - вероятность ошибки АПУС в определении ℓ, т.е. вероятность выполнения неравенства (14),

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:

$$p < p_o, \tag{16}$$

или

$$p > p_o. \tag{17}$$

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

15.4.4 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:

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

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

$$e^{-\lambda} \sum_{i=0}^{n} \frac{\lambda^i}{i!} = 1 - \alpha, \tag{19}$$

которое решается методом Ньютона,

$$\gamma_n = \begin{cases} \delta_{n-1}(1-\alpha) \bullet pU & 1 \le n \le 15 \\ n + \frac{b^2}{2} - b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} \bullet pU & n \ge 16 \end{cases} \tag{20}$$

$$\beta_n = \begin{cases} \delta_n(\alpha) \bullet \delta\square & 0 \le n \le 15 \\ n + \frac{b^2}{2} + b\sqrt{n + \frac{b^2}{4}} \bullet \delta\square & n \ge 16 \end{cases} \tag{21}$$

[x],]x[- наименьшее, соответственно, наибольшее целое число не меньшее, соответственно, не большее, чем x,

$$N_H(n) = \left[\frac{\gamma_n}{P_o}\right], N_B(n) = \left]\frac{b_n}{P_o}\right[. \tag{22}$$

В частности, для случая n = 0 из (19) получаем $\delta_o(0,95)$ - корень уравнения:

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

$$\delta_o = \ln 20 = 3, \quad (23)$$

откуда из (21) и (22) находим, взяв $p_o = 0{,}01$, что

$$N_B(0) = \frac{3}{\tau''} = 300, \quad (24)$$

что есть минимальное число вызовов до успешного завершения испытаний.

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

Эта методика опробована при испытаниях АТС на качество обслуживания вызовов и изложена в [1]

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

$$N_H(n) < N < N_B(n) \quad (25)$$

Пока (25) выполняется, испытания продолжаются и заканчиваются, как только в левой или правой части достигается знак =, что, соответственно, означает неуспешный или успешный исход испытаний.

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

$$P_{\gamma} = \frac{\gamma_n}{N}, P_{\beta} = \frac{\beta_n}{N} \quad (26)$$

Кроме того, задается предельно допустимое число пропущенных вызовов n_0, и если число пропущенных АПУС при испытаниях вызовов $n_{пр}$ удовлетворяет неравенству

$$n_{пр} \geq n_0, \quad (27)$$

исход испытаний также признается неуспешным.

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

15.5 Набор статистических данных при исследованиях.

Набора статистических данных при исследованиях состоит в следующем.

- на приборе измерительном типа "ПРИЗМА" устанавливают интервал времени, соответствующий i-й исследуемой точке;

  при установлении соединения запускается секундомер - таймер на приборе типа "ПРИЗМА", который выключится в моменг разъединения телефонного соединения;

- фиксируют полученные значения времени продолжительности соединений исследуемых ИИК и заносят их в протокол, форма которого приведена в приложении А;

- указанные выше операции производят необходимое число раз;

- на приборе измерительном типа "ПРИЗМА" установливают интервал времени, соответствующий значению "другой" исследуемой точки и операции повторяют.

15.6 Обработка результатов измерений.

15.6.1 Первоначально значение составляющих погрешности проверяется на длинном вызове (10800 с) на 8-ти однотипных ИИК, что позволяет в наиболее жесткой форме оценить работоспособность АПУС.

15.6.2 Дальнейшие испытания производятся по таблице 3 в соответствии с п.15.1.

15.6.3 Обработка результатов испытаний в каждой измеряемой отметки и по их совокупности производится автоматически прибором измерительным типа "ПРИЗМА" в соответствии с п.15.4 и результаты распечатываются по форме протокола, приведенного в приложении А.

15.6.4 Оценка работоспособности АПУС определяется непрерывно в процессе испытаний в соответствии с формулой (25).

15.7 Опробование методики поверки АПУС.

При проведении исследований и испытаний проводят проверку возможности реализации методики поверки, правильности выбранных критериев качества поверки, методов и средств поверки, устанавливают их достаточность или необходимость усовершенствования проекта методики поверки.

15.8 Формирование замечаний и предложений по результатам экспериментальных исследований.

По результатам рассмотрения и обработки результатов испытаний составляют протокол полученных результатов - значений МХ ИИК, а также представляют предложения о целесообразности дальнейших исследований и испытаний.

16. Анализ результатов исследований и принятие решения

16.1 Оценка метрологического обслуживания АПУС.

Проводится анализ необходимых условий, обеспечивающих полное и квалифицированное выполнение работ по метрологическому обслуживанию АПУС, а именно:

- наличие специалистов необходимой квалификации;
- обеспеченность необходимой нормативной документацией;
- оснащенность необходимыми рабочими эталонами и средствами измерений;
- наличие свидетельства об аккредитации на выполнение работ по поверке АПУС в соответствии с ПР 50.2.009.

16.2 Оформление результатов

По результатам исследований МХ АПУС распечатывается протокол, форма которого приведена в Приложении А.

Приложение А

(справочное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА

результатов измерений при экспериментальных исследованиях

ИИК АПУС

Условия проведения исследований:

температура окружающей среды _____ С°;

атмосферное давление _____ мм рт.ст.;

относительная влажность _____ %;

напряжение питания _____ В;

частота _____ Гц;

Средства измерений:

Наименование _____

тип _____ заводской № _____

Таблица 1

Основные результаты измерений

№ точки, i	Длительн. вызова, с, ℓ_i	Число вызовов, N_i	Число отказов, n_i	Системат. составл. погрешности, $\overline{C}_i$	СКО погрешности	
					Суммар. и случайной составл.	Систематической составл.
0	10	16				
1	10800	16				
2	600	64				
3	200	64				
4	100	64				
5	10	До окончания испытаний				
Σ	-					

Таблица 2

Доверительные интервалы по результатам измерений

Систем. составляющей погрешности C		СКО систематической составляющей c		Суммарной погрешности $\Delta\ell$		Вероятности отказа p	
min	max	min	max	min	max	min	max

Таблица 3

Результататы измерений АПУС

$\ell_1 = 10800$, $\ell_1^{\Lambda} =$																
$\ell_2 = 600$, $\ell_2^{\Lambda} =$																
$\ell_5 = 10$, $\ell_5^{\Lambda} =$																

Выводы:

Подписи членов комиссии:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

(должность) (подпись)

Дата проведения испытаний

ПРИБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ТИПА "ПРИЗМА"

(общие сведения)

Прибор "ПРИЗМА" представляет собой программно-аппаратный комплекс, сопряженный с ПЭВМ PC AT, и предназначенный для генерации потока контрольных телефонных вызовов с калиброванной длительностью телефонного соединения. В приборе предусмотрена поддержка канала связи с ПЭВМ АПУС и реализован встроенный аппарат сбора и обработки результатов поверки АПУС.

Прибор подключается к абонентским телефонным линиям и позволяет устанавливать до 8 телефонных соединений одновременно с длительностью телефонного соединения от 1 до 10800с с основной погрешностью $\leq \pm 0{,}5$с.

Параметры импульсного набора номера программируемые.

Импульсный коэффициент - 1,3 - 1,9 с погрешностью ±0,01с.

Частота следования импульсов - 7 - 13 имп/сек с погрешностью ±0,01с.

В состав прибора входят до 16 пар автоабонентов и автоответчиков

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

Прибор обеспечивает высокую степень автоматизации процесса поверки АПУС.

ВЫВОД ФОРМУЛЫ (11)

Найдем $DS_{\bar{c}}^2$ (см. [2]):

$$DS_{\bar{c}}^2 = \frac{1}{N^2} DS_{\Delta l}^2 = \frac{1}{N^3}(E(\Delta l - c)^4 - \frac{N-3}{N-1}(E(\Delta l - c)^2)^2) \quad (1)$$

Раскрывая (1), получим:

$$DS_c^2 = \frac{1}{N^3}(E(\Delta l)^4 - 4E(\Delta l)^3 E(\Delta l) - \frac{N-3}{N-1}(E(\Delta l)^2)^2 +$$

$$+2\frac{2N-3}{N-1}(E\Delta l)^2(2E(\Delta l)^2 - (E\Delta l)^2) \quad (2)$$

Дисперсия (2) оценивается с помощью выборочной дисперсии, которую мы будем искать в виде:

$$S_{S_{\bar{c}}^2}^2 = \frac{1}{N^4(N-1)(N-2)(N-3)} \cdot (\alpha\mu_4 + \beta\mu_3\mu_1 + \gamma\mu_2^2 + \delta\mu_2\mu_1^2 + \varepsilon\mu_1^4), \quad (3)$$

с условием, чтобы оценка $S_{S_{\bar{c}}^2}^2$ была несмещенной:

$$E\,S_{S_{\bar{c}}^2}^2 = D\,S_{\bar{c}}^2, \quad (4)$$

т.е. чтобы ее математическое ожидание было равно истинному значению, которое дается формулой (2). Найдем коэффициенты $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$.

Как можно подсчитать,

$$\left.\begin{aligned}
E\mu_4 &= NE(\Delta l)^4,\ E\mu_3\mu_1 = NE(\Delta l)^4 + N(N-1)E(\Delta l)^3 E(\Delta l),\\
E\mu_2^2 &= NE(\Delta l)^4 + N(N-1)(E(\Delta l)^2)^2,\\
E\mu_2\mu_1^2 &= NE(\Delta l)^4 + 2N(N-1)E(\Delta l)^3 E(\Delta l) + N(N-1)(E(\Delta l)^2)^2 +\\
&\quad + N(N-1)(N-2)E(\Delta l)^2(E\Delta l)^2,\\
E\mu_1^4 &= NE(\Delta l)^4 + 4N(N-1)E(\Delta l)^3 E(\Delta l) + 3N(N-1)(E(\Delta l)^2)^2 +\\
&\quad + 6N(N-1)(N-2)E(\Delta l)^2(E\Delta l)^2 + N(N-1)(N-2)(N-3)(E\Delta l)^4
\end{aligned}\right\} \quad (5)$$

Берем E (мат. ожидание) от обеих частей (3), подставляем туда (5) и приравниваем полученное выражение (2). Получаем систему уравнений для коэффициентов:

$$\left.\begin{array}{rcl}
\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon &=& (N-1)^2(N-2)(N-3) \\
\beta + 2\delta + 4\varepsilon &=& -4\,(N-1)(N-2)(N-3) \\
\gamma + \delta + 3\varepsilon &=& -\,(N-2)(N-3)^2 \\
\delta + 6\varepsilon &=& -4\,(N\ 3)(2N-3) \\
\varepsilon &=& 2\,(N-3)
\end{array}\right\} \qquad (6)$$

Решая (6), находим коэффициенты:

$$\alpha = N\,(N-1)^2,\ \beta = -4(N-1)^2,\ \gamma = N^2-3,\ \delta = 4(2N-3),\ \varepsilon = -\frac{2(2N-3)}{N} \qquad (7)$$

Подставляя (7) в (3) и преобразовывая, получим несмещенную оценку для $DS_{\tilde{e}}^2$:

$$S^2_{S^2_{\tilde{e}}} = \frac{N-1}{N^4(N-2)(N-3)}\left(N\mu_4 - 4\mu_3\mu_1 - \frac{N^2-3}{(N-1)^2}\mu_2^2 + \right.$$

$$\left. +4\,\frac{2N-3}{(N-1)^2}\mu_1^2\left(\mu_2 - \frac{1}{2N}\mu_1^2\right)\right) \qquad (8)$$

Приложение Г

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] В В. Арцишевский, Б.С. Гольдштейн, Р.А Зайдман, М.А. Маршак. Средства обеспечения процесса проведения испытаний на качество функционирования АТС.- Электросвязь. - 1996, №11.

[2] Э. Ллойд, У. Ледерман. Справочник по прикладной статистике. -Финансы и статистика. - Т.1 - 1989.

[3] З.Б. Ревзлова. Исследование параметров абонентской нагрузки и разработка практических методов их контроля и анализа. - ЦНИИС. - 1986.

gost.e-ecolog.ru