

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования Белорусский
государственный университет информатики и
радиоэлектроники

УДК 53.089.6

Кураш
Ольга, Анатольевна

Методики определения метрологических характеристик средств измерений
параметров устройств систем и сетей инфокоммуникаций

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра

по специальности 1-45 80 01 «Системы и сети инфокоммуникаций»

Научный руководитель
Белошицкий Анатолий Павлович
кандидат технических наук,
доцент

Минск 2021

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время электросвязь переживает период бурного роста и радикальных качественных изменений. Развитие инфокоммуникационных сетей является фактором, определяющим общий уровень материальной культуры.

Для того, чтобы решить задачи своевременного обнаружения и локализации неисправностей, а также прогнозирования возможного ухудшения качества, необходимо иметь в составе каждого звена аппаратуры систем передачи аппаратуру контроля состояния цифрового тракта и качества передаваемого по нему сигнала. Таким образом, при создании любой сети, будь то локальная сеть или магистральная транспортная сеть, проблемы её обслуживания, в том числе создания соответствующего комплекса контрольно-измерительной аппаратуры являются весьма актуальными, приобретают первостепенное значение.

Современные системы и сети инфокоммуникаций характеризуются широкой номенклатурой, диапазонами, различными параметрами и характеристиками. Эти параметры и характеристики необходимо контролировать на всех этапах их жизненного цикла (разработка, строительство, эксплуатация). Для контроля этих характеристик необходимы средства измерений, которые обладают широкими функциональными возможностями и высокой степенью автоматизации измерений и обработки результатов. Таким требованиям удовлетворяют анализаторы систем передачи и кабелей связи AnCom A-7. В свою очередь для их применения необходимо проверять и контролировать метрологические характеристики, которые определяются при поверке и калибровке данных приборов. Поверка и калибровка проводится по специально разработанным методикам, следовательно, разработка методик и их обоснование являются важными и актуальными задачами.

Целью данной магистерской диссертации является разработка методик определения метрологических характеристик средств измерений систем и сетей инфокоммуникаций.

Объектом исследования магистерской диссертации является анализатор систем передачи и кабелей связи AnCom A-7.

Предметом исследования магистерской диссертации являются метрологические характеристики анализатора.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор и анализ методов и современных средств измерений

- параметров и характеристик устройств, систем и сетей инфокоммуникаций;
- выбрать конкретный тип средств измерений, позволяющий измерять большинство параметров и характеристик систем и систем инфокоммуникаций и их компонентов, а так же описать его устройство и принцип действия;
 - разработать и обосновать методики определения метрологических характеристик выбранного средства измерения;
 - провести экспериментальные исследования метрологических характеристик этого средства измерений, с использованием разработанных методик.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами

Тема диссертационной работы соответствует пункту 4 приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг., утвержденных указом президента Республики Беларусь № 156 от 7 мая 2021 г.

Работа выполнялась в республиканском унитарном предприятии «Белорусский государственный институт метрологии».

Цель и задачи исследования

Целью данной магистерской диссертации является разработка методик определения метрологических характеристик (методики поверки и методики калибровки) средств измерений систем передачи и кабелей связи AnCom A-7.

Для достижения поставленной цели в диссертации решены следующие задачи:

- проведен анализ современных методов и средств измерений в системах и сетях инфокоммуникаций;
- выбран конкретный тип средств измерений, позволяющий измерять большинство параметров и характеристик систем и систем инфокоммуникаций и их компонентов, а так же описано его устройство и принцип действия;
- разработаны и обоснованы методики определения метрологических характеристик выбранного средства измерения;
- проведены экспериментальные исследования метрологических характеристик этого средства измерений, с использованием разработанных методик.

Личный вклад соискателя ученой степени

Содержание диссертации отображает личный вклад автора. Он заключается в научном обосновании методик определения метрологических характеристик средств измерений параметров устройств систем и сетей инфокоммуникаций. Разработке алгоритмов проведения поверки и калибровки средств измерений, исследованию метрологических характеристик, оценке эффективности разработанных алгоритмов, обработке и анализе полученных результатов, оценке неопределенностей измеряемых параметров, формулировке выводов.

Определение целей и задач исследований, интерпретация и обобщение полученных результатов проводились совместно с научным руководителем к.т.н., доцентом А.П. Белошицким.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на: XVIII Белорусско-российской научно-технической конференции БГУИР «Технические средства защиты информации» (9 июня 2020 года); 57-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (19 – 23 апреля, 2021 г.).

Результаты диссертационной работы использованы в производственно-исследовательском отделе радиоэлектронных измерений БелГИМ.

Опубликование результатов диссертации

По результатам исследований, представленных в диссертации, опубликованы 1 статья и 1 тезис в сборниках и материалах конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из перечня условных обозначений и терминов, введения, общей характеристики работы, пяти разделов с выводами по каждому разделу, заключения, списка использованных источников, списка публикаций соискателя, двух приложений и графического материала.

Общий объем диссертационной работы составляет 96 страниц, 27 рисунков, 35 таблиц, перечень условных обозначений и терминов (на 2 страницах), список использованных источников (28 наименований на 3 страницах), список публикаций автора по теме диссертации (2 наименования), 2 приложения на 3 страницах.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, даётся краткая характеристика её разработанности, определяются объект и предмет исследования, цель и задачи, указана теоретико-методологическая основа, отмечены элементы научной новизны.

Первый раздел «Обзор и анализ методов и современных средств измерений параметров и характеристик устройств систем и сетей инфокоммуникаций» содержит себе теоретические и практические сведения, посвященные методам измерений и измеряемым параметрам в системах и сетях инфокоммуникаций.

В подразделе 1.1 «Изменяемые параметры в сетях и системах инфокоммуникаций» приведены сведения и классификация измеряемых параметров.

В подразделе 1.2 «Методы и средства измерений» представлены современная классификация методов и средств измерений в системах и сетях инфокоммуникаций.

В подразделе 1.3 «Современные средства измерений параметров систем передачи и кабелей связи и тенденции их развития» представлены современные средства измерений, в зависимости от решаемых задач при измерении в системах и сетях инфокоммуникаций. Приведены сравнительные характеристики кабельных приборов, рефлектометров, универсальных приборов.

Второй раздел «Устройство, принцип действия и метрологические характеристики анализаторов систем передачи и кабелей связи AnCom A-7» носит теоретический характер и содержит в себе сведения о принципах действия, компонентах, порядке работы с анализатором.

В подразделе 2.1 «Назначение» описано предназначение анализатора.

В подразделе 2.2 «Структурная схема анализатора» приведена и описана обобщенная структурная схема анализатора, состоящая из различных функциональных узлов. Так же описаны принципы ее функционирования и задачи, решаемые каждым из блоков.

В подразделе 2.3 «Виды и назначение формируемых измерительных сигналов» приведены основные типы сигналов, генерируемые анализатором, а так же представлены диапазоны рабочих частот анализатора.

В подразделе 2.4 «Метрологические характеристики анализатора» приведены основные нормируемые метрологические характеристики анализатора.

Третий раздел «Методика поверки анализаторов систем передачи и кабелей связи AnCom А-7» посвящена разработке и описанию методики поверки анализатора, так же предоставлены схемы подключения для каждого режима измерения.

В подразделе 3.1 «Общие сведения» установлены основные понятия.

В подразделе 3.2 «Основные положения» представлена вводная часть, нормативные ссылки, операции поверки, средства поверки, требования к квалификации, требования к безопасности, условия поверки, подготовка к поверке.

В подразделе 3.3 «Проведение поверки» представлены основные процедуры поверки (внешний осмотр, опробование)

В подразделе 3.4 «Определение метрологических характеристик» представлены основные операции поверки (определение погрешности установки и измерения частоты, определение погрешности установки и измерения уровня в диапазоне частот, определение погрешности установки и измерения уровня на частоте 100 кГц, определение погрешности измерения частотных характеристик затухания и относительного группового времени прохождения, определение погрешности измерения частотных характеристик затухания, определение погрешности измерения частотной характеристики импеданса, а та же оформление результатов поверки)

Четвертый раздел «Методика калибровки анализаторов систем передачи и кабелей связи AnCom А-7» посвящена разработке и описанию методики калибровки анализатора, так же содержит модели измерений, алгоритм обработки результатов измерений, оценке неопределенностей измеряемых параметров. .

В подразделе 4.1 «Требования, установленные законом об обеспечении единства измерений Республики Беларусь к калибровке» установлены основные понятия.

В подразделе 4.2 «Основные положения» установлена область применения, нормативные ссылки, операции калибровки, средства калибровки, требования к квалификации, требования к безопасности, условия калибровки, подготовка к калибровке.

В подразделе 4.3 «Проведение калибровки» установлены основные процедуры калибровки (внешний осмотр, опробование)

В подразделе 4.4 «Обработка результатов измерений» представлен алгоритм обработки результатов измерений, разработаны модели определения отклонений показаний, проведен анализ входных величин и составлен бюджет неопределенности.

Пятый раздел «Результаты экспериментальных исследований метрологических характеристик анализатора систем передачи и кабелей связи AnCom А-7» описывает полученные экспериментальные результаты исследований.

В подразделе 5.1 «Результаты экспериментальных исследований при поверке анализатора» представлены обработанные результаты контроля метрологических характеристик.

В подразделе 5.2 «Результаты экспериментальных исследований при калибровке анализатора» установлены действительные значения в точках калибровки и произведена оценка неопределенности результатов измерений, составлен бюджет неопределенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ современных методов и средств измерений используемых в сетях и системах инфокоммуникаций. Описаны основные измеряемые параметры и характеристики методов измерений в сетях и системах инфокоммуникаций.

Рассмотрен принцип действия, структурная схема, режимы работы анализатора систем передачи и кабелей связи AnCom А-7, а также порядок работы с ним и его метрологические характеристики. Описанный анализатор обладает широкими функциональными возможностями, позволяющими не только проводить измерения, а также проводить статическую обработку информации по проведенным измерениям, автоматический учет коррекции результатов измерения и обмен информации с внешними устройствами через интерфейсы USB, RS-232.

Приведена разработанная методика поверки анализатора систем передачи и кабелей связи AnCom А-7. Методика поверки разработана в соответствии с требованиями изложенными в ТКП 8.003-2011. При разработке методики поверки были определены основные метрологические характеристики которые необходимо контролировать при поверке. Выбраны эталонные средства измерений с помощью которых возможно контролировать эти метрологические характеристики. В разработанной методике поверки составлены и описаны схемы подключений средства измерений.

Приведена методика калибровки для анализатора систем передачи и кабелей связи AnCom А-7, в соответствии с требованиями изложенными в ТКП 8.014-2012. Предложены и научно обоснованы методики оценки неопределенностей измеряемых параметров. Разработанная методика носит универсальный характер и может быть использована на практике для

калибровки анализаторов и обработки измерительной информации, полученной при калибровке.

Приведены результаты экспериментальных исследований метрологических характеристик анализатора систем передачи и кабелей связи AnCom А-7. При проведении экспериментальных исследований были использованы методика поверки и методика калибровки. При обработке результатов поверки подтверждены метрологические характеристики анализатора, заявленные производителем. При обработке результатов калибровки, установлены действительные значения в точках калибровки и произведена оценка неопределенности результатов измерений, составлен бюджет неопределенности.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1–А Кураш, О. А. Приборы и методы для тестирования линий связи / О. А. Кураш // Технические средства защиты информации: тезисы докладов XVIII Белорусско-российской научно – технической конференции, Минск, 9 июня 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: Т. В. Борботько [и др.]. – Минск, 2020. – С. 43 - 44.

2–А Кураш, О. А. Определение метрологических характеристик анализатора систем передачи и кабелей связи AnCom А-7 / Кураш, О. А // Инфокоммуникационные системы и сети: материалы 57-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 19–13 апреля 2021г.). – Минск: БГУИР, 2021 – С. 55 – 59.