



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ - РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ - РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«30» сентября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
FreDA

Методика поверки

РТ-МП-866-06-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы частотных характеристик FreDA (далее по тексту – анализаторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы ослабления электромагнитных колебаний в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 193-2011;

- передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022;

При определении всех метрологических характеристик средства измерений используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °C	от 15 до 25;
– относительная влажность, %	от 30 до 80;
– напряжение переменного тока питающей сети, В	от 209 до 231;
– частота переменного тока питающей сети, Гц	от 49,5 до 50,5.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке анализаторов допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на поверяемые средства измерений, основные средства поверки и настоящей методикой поверки.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,4 °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 209 до 231 В, с относительной погрешностью не более 1 % Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 49 до 51 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц	Мультиметр цифровой Fluke 87V MAX, рег. № 80953-21
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям		
п. 10.1 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты сигнала переменного тока	Эталоны единицы частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по приказу Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 в диапазоне от 20 до $2 \cdot 10^6$ Гц	Частотомер универсальный CNT-90, рег. № 41567-09
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений ослабления электромагнитных колебаний	Эталоны единицы ослабления электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383 в диапазоне от 0 до 80 дБ	Прибор для поверки аттенуаторов Д1-13А, рег. № 9257-83
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, с метрологическими характеристиками не хуже, указанных в таблице		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки анализаторов необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие анализаторов следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации на анализаторы;
- отсутствие видимых повреждений анализаторов, которые могут повлиять на работу средства измерений и его органов управления.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если выполняются вышеуказанные требования.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п. 11 данной методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Анализаторы должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии в условиях, указанных в пункте 3, не менее двух часов. Средства поверки и поверяемые анализаторы должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам. Подготовку анализаторов к работе должны осуществлять лица их эксплуатирующие.

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий поверки.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью приборов контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в помещении, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений влияющих факторов должен находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Опробование

Для опробования необходимо включить анализатор в соответствии с эксплуатационной документацией.

Результат опробования считают положительным, если:

- после включения анализатора в сеть на модулях FreDA-SFRA и FreDA-PS загорается светодиод «Status»;
- при включении внешнего программного обеспечения FreDA в нижней части экрана появляется название подключенного модуля «FreDA-SFRA».

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п. 11 данной методики поверки.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку программного обеспечения проводить с помощью внешнего программного обеспечения FreDA, установленного на персональном компьютере. В соответствии с руководством по эксплуатации ВЦ.411259.002 РЭ установить соединение с анализатором. В появившемся окне во вкладке «Инструменты» выбрать «Консоль» и ввести команду «VER ?»;», после чего на экран выводится версия встроенного программного обеспечения анализатора. Во вкладке «Помощь» выбрать «О программе», после чего на экран выводится версия внешнего программного обеспечения анализатора.

Результат проверки считают положительным, если номер версии встроенного программного обеспечения анализатора не ниже 6.43.01, а внешнего – не ниже 2.99.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п. 11 данной методики поверки.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты сигнала переменного тока

Определение относительной погрешности воспроизведения частоты сигнала переменного тока проводят методом прямых измерений в следующем порядке.

10.1.1 Подключить к выходу генератора анализатора частотомер универсальный CNT-90 (далее по тексту – частотомер). На выходе генератора установить сигнал с частотой, равной 20 Гц и амплитудой 4 В. Провести измерение частоты генератора частотомером. Повторить измерения на частотах 200 Гц, 2 кГц, 20 кГц, 200 кГц, 2 МГц.

10.1.2 Для каждого измерения вычислить относительную погрешность воспроизведения частоты сигнала переменного тока δ , %, по формуле

$$\delta = \left(\frac{f_{\text{изм}} - f_d}{f_d} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты, измеренное с помощью частотомера, Гц;
 f_d – значение частоты, установленное на анализаторе, Гц.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений ослабления электромагнитных колебаний

Определение абсолютной погрешности измерений ослабления электромагнитных колебаний проводят методом прямых измерений в следующем порядке.

10.2.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 1. Для этого подключить вход прибора для поверки аттенюаторов Д1-13А к выходу генератора. Вход и выход прибора для поверки аттенюаторов подключить к разъемам «REFERENCE» и «MEASURE» анализатора соответственно

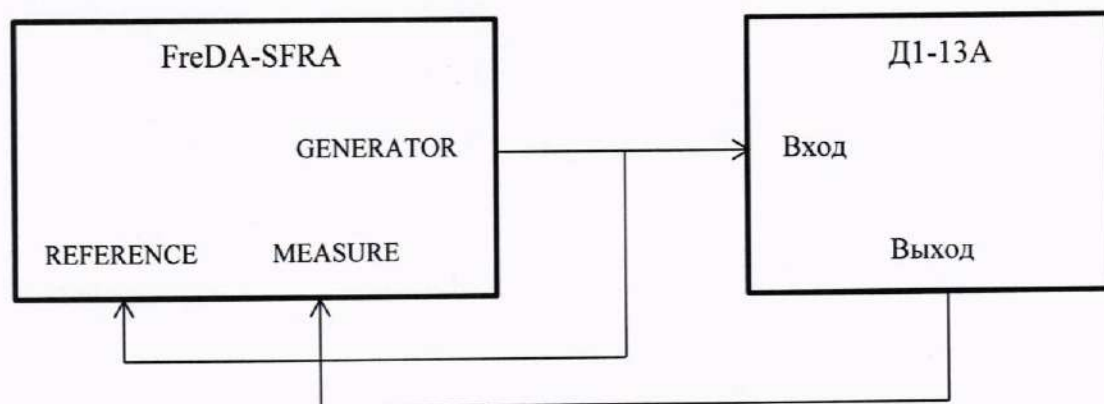


Рисунок 1 – Схема измерения ослабления электромагнитных колебаний

10.2.2 Установить амплитуду напряжения на выходе генератора анализатора равной 4 В. Установить частоту 20 Гц. Установить на приборе для поверки аттенюаторов коэффициент ослабления 0 дБ. Произвести измерения.

10.2.3 Повторить измерения по п. 10.2.2 для частот 200 Гц, 2 кГц, 20 кГц, 200 кГц, 2 МГц.

10.2.4 Повторить измерения п. 10.2.2, 10.2.3 со значениями коэффициента ослабления, установленного на приборе для поверки аттенюаторов - минус 20, минус 40, минус 60 и минус 80 дБ.

10.2.5 Для каждого измерения вычислить абсолютную погрешность измерений ослабления электромагнитных колебаний Δ , дБ, по формуле

$$\Delta = A_{\text{изм}} - A_{\text{д}}, \quad (2)$$

где $A_{\text{изм}}$ – значение ослабления, измеренное анализатором, дБ;

$A_{\text{д}}$ – значение ослабления, выставленное на приборе для поверки аттенюаторов Д1-13А, дБ.

При установленных значениях коэффициента ослабления минус 20, минус 40, минус 60 и минус 80 дБ необходимо к результатам измерений анализатора прибавлять значение d , дБ, рассчитанное по формуле

$$d = -20 \log \frac{R_F}{R_F + R_3}, \quad (3)$$

где R_F – входное сопротивление измерительного канала анализатора, равное 50 Ом;

R_3 – выходное сопротивления прибора для поверки аттенюаторов, Ом.

При использовании прибора для поверки аттенюаторов Д1-13А значение d равно 3,52 дБ.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.3.1 Результаты операции поверки по п. 10.1 считают положительными, если относительная погрешность воспроизведения частоты сигнала переменного тока не превышает $\pm 0,1\%$. В ином случае результаты операции поверки считают отрицательными.

10.3.2 Результаты операции поверки по п. 10.2 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне от 0 до минус 40 дБ включ. не превышает $\pm 0,3$ дБ, в диапазоне св. минус 40 до минус 80 дБ не превышает ± 1 дБ. В ином случае результаты операции поверки считают отрицательными.

10.3.3 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах с 7 по 10, и соответствие действительных значений метрологических характеристик требованиям, приведенным в п. 10.3.1, 10.3.2 методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Заместитель директора

Сергиево-Посадского филиала ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»



А.В. Маслова

Начальник отдела № 06/401

Сергиево-Посадского филиала ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»



А.А. Бесперстов