

Содержание

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Вводная часть | 3 |
| 2 | Операции поверки | 3 |
| 3 | Средства поверки | 3 |
| 4 | Требования к квалификации поверителей | 4 |
| 5 | Требования безопасности | 4 |
| 6 | Условия поверки | 4 |
| 7 | Подготовка к проведению поверки | 4 |
| 8 | Проведение поверки | 5 |
| 8.1 | Внешний осмотр | 5 |
| 8.2 | Опробование | 5 |
| 8.3 | Определение номинальных значений установки несущих частот калибратора | 6 |
| 8.4 | Определение номинального уровня и диапазона изменений выходного напряжения ЧМ сигналов | 7 |
| 8.5 | Определение диапазона модулирующих частот и абсолютной погрешности установки частоты встроенного модулирующего генератора | 7 |
| 8.6 | Определение диапазона устанавливаемых значений девиации частоты и абсолютной погрешности воспроизведения пиковых значений девиации | 8 |
| 8.7 | Определение случайной составляющей абсолютной погрешности передачи размера единицы девиации частоты | 9 |
| 9 | Оформление результатов поверки | 10 |

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок установок поверочных для средств измерений девиации частоты РЭЕДЧ-2 (далее – установки РЭЕДЧ-2), изготавливаемых ООО «НПП «Радио, приборы и связь», г. Нижний Новгород, находящихся в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

1.2 Первичной поверке подлежат установки РЭЕДЧ-2, выпускаемые из производства и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат установки РЭЕДЧ-2, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки установок РЭЕДЧ-2 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки установок РЭЕДЧ-2

| Наименование операции | Пункт МП | Проведение операций при | |
|--|----------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 8.1 | да | да |
| Опробование | 8.2 | да | да |
| Определение номинальных значений установки несущих частот калибратора | 8.3 | да | нет |
| Определение номинального уровня и диапазона изменений выходного напряжения ЧМ сигналов | 8.4 | да | нет |
| Определение диапазона модулирующих частот и абсолютной погрешности установки частоты встроенного модулирующего генератора | 8.5 | да | да |
| Определение диапазона устанавливаемых значений девиации частоты и абсолютной погрешности воспроизведения пиковых значений девиации частоты | 8.6 | да | да |
| Определение случайной составляющей абсолютной погрешности передачи размера единицы девиации частоты | 8.7 | да | нет |

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки установок РЭЕДЧ-2 должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки установок РЭЕДЧ-2

| Пункт МП | 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 |
|------------|--|
| 8.6 8.7 | Государственный первичный специальный эталон единицы девиации частоты ГЭТ 166-2004, фиксированные несущие частоты 5 и 50 МГц, диапазон частот модулирующих частот от 0,2 до 200 кГц, диапазон воспроизводимых пиковых значений девиации частоты от 0,01 до 1000 кГц, неисключенная систематическая погрешность воспроизведения девиации частоты не более $\pm (0,05 - 0,2) \%$ |
| 8.3 8.5 | Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64, диапазон измерений от 5 Гц до 1,0 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты f_x непрерывных сигналов $\pm [\delta_0 + (f_x \cdot t_{сч})^{-1}]$, где δ_0 – относительная погрешность по частоте опорного генератора, $t_{сч}$ – установленное время счета |
| 8.4 | Оциллограф цифровой запоминающий WaveRunner 104Xi, полоса пропускания 1 ГГц, диапазон коэффициента отклонения (K_0) при нагрузке 50 Ом от 2 мВ/дел до 1В/дел, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения (U) при нагрузке 50 Ом $\pm (1,5 \cdot 10^{-2} \cdot U + 0,5 \cdot 8 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot K_0)$ В |

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

3.4 При поверке использовать персональный компьютер (далее – ПК) с установленным с компакт-диска, входящего в комплект поставки, программным обеспечением (далее – ПО) для установок РЭДЧ-2.

Требования к ПК: процессор с тактовой частотой 1 ГГц или выше, оперативная память не менее 1 Гб, пространство на жестком диске до 150 МБ, наличие дисководов для CD-дисков или DVD-дисков, наличие интерфейсов USB (обязательно) и RS-232 (опционально).

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом «Установка поверочная для средств измерений девиации частоты РЭДЧ-2. Руководство по эксплуатации РПИС.411166.021 РЭ» (далее – РЭ)

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, а также требования безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на установку РЭДЧ-2 и средства поверки.

5.2 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.3 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

| Влияющая величина | Значение |
|--|-------------------|
| Температура окружающей среды, °С | от 15 до 25 |
| Относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80 |
| Атмосферное давление, мм рт. ст. | от 630 до 795 |
| Напряжение питающей сети, В | от 215,6 до 224,4 |
| Частота питающей сети по ГОСТ 13109-97, Гц | от 49,8 до 50,2 |

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в руководствах по эксплуатации установки РЭДЧ-2 и на применяемых средствах поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр установки РЭЕДЧ-2 проводить визуально без вскрытия. При этом необходимо проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку согласно эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, низкочастотных и высокочастотных разъемов, сетевого выключателя;
- состояние соединительных кабелей, шнура питания.

8.1.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если:

- комплектность соответствуют документу «Установка поверочная для средств измерений девиации частоты РЭЕДЧ-2. Формуляр РПИС.411166.021 ФО» (далее – ФО);
- маркировка и пломбировка соответствуют РПИС.411166.021 РЭ;
- отсутствуют видимые механические повреждения низкочастотных и высокочастотных разъемов, сетевого выключателя;
- соединительные кабели, шнур питания не имеют видимых повреждений.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.2 Опробование

8.2.1 Установить с компакт-диска (далее – CD), входящего в комплект поставки, на ПК ПО для установок РЭЕДЧ-2. Выключить ПК. Подсоединить ПК к установке РЭЕДЧ-2.

8.2.2 Включить питание ПК и установки РЭЕДЧ-2. После загрузки ОС Windows установить формат даты и времени: ДД.ММ.ГГ и ЧЧ.ММ.СС и запустить рабочую программу ПО для установок РЭЕДЧ-2.

8.2.3 После 15-минутного прогрева запустить программу самодиагностики нажатием виртуальной кнопки «ДА». При положительном результате самодиагностики (через ≈ 5 минут) на экране ПК наблюдать рабочее окно (рисунок 1).

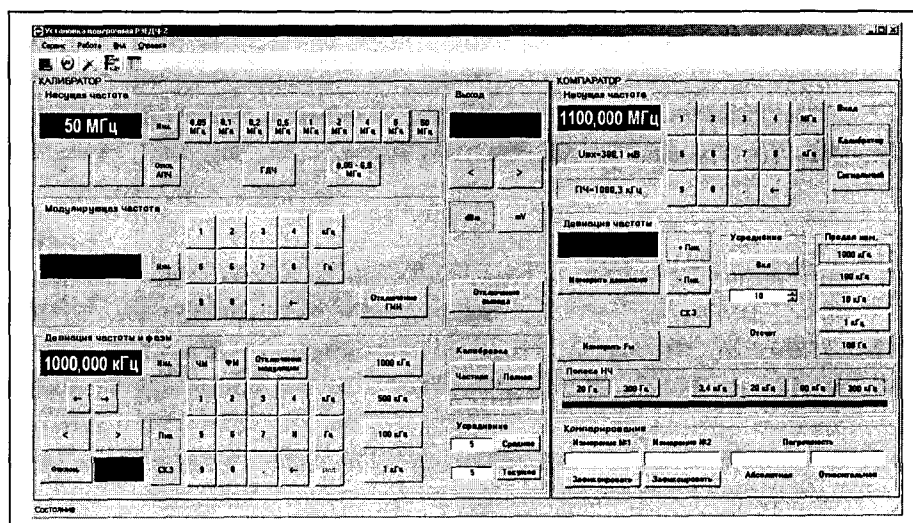


Рисунок 1

8.2.4 Выполнить проверку идентификационных данных ПО установки РЭЕДЧ-2 для этого в меню «Справка» выбрать строку «О программе» и наблюдать окно с идентификационными данными ПО установки РЭЕДЧ-2 (для получения CRC32 встроенного ПО (ПО контроллера) нажать кнопку «Получить» в окне «О программе» и на экране ПК наблюдать информацию об идентификационных данных ПО установки РЭЕДЧ-2.

Результаты проверки идентификационных данных (признаков) ПО считать положительными, если:

– встроенное ПО (ПО контроллера) имеет версию: **02.03.11**, контрольную сумму по CRC32: **BA52FF25**;

– метрологически значимые файлы внешнего ПО:

– файл Metrology.dll имеет версию: **1.0.0.0** и контрольную сумму по CRC32: **D3944187**;

– файл Chv.Classes.dll имеет версию: **1.0.0.0** и контрольную сумму по CRC32: **1C0E4DE1**.


В противном случае результаты проверки идентификационных данных (признаков) ПО установки РЭЕДЧ-2 считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.2.5 Убедиться в том, что все виртуальные кнопки (органы управления) функционируют.

8.2.6 Результаты опробования установки РЭЕДЧ-2 считать положительными, если после выполнения самодиагностики на экране ПК наблюдали рабочее окно (рисунок 1), результаты проверки идентификационных данных ПО положительные, виртуальные кнопки ПО (органы управления) функционируют.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.3 Определение номинальных значений установки несущих частот калибратора

8.3.1 Определение номинальных значений установки несущих частот калибратора в режимах воспроизведения девиации частоты, проводить с помощью частотомера электронно-счетного вычислительного ЧЗ-64 (далее – частотомер ЧЗ-64), подключенного к розетке « Калибратор» на передней панели установки РЭЕДЧ-2.

8.3.2 Измерения проводить при выключенной модуляции на несущих частотах 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 4; 5 и 50 МГц.

8.3.3 На панели инструментов ПО выбрать «Калибратор ДЧ». В появившемся окне включить режим «Измерение» в зоне «Несущая частота» и убедиться в том, что показания индикатора находятся в пределах $(49,99 \pm 0,005)$ МГц.

8.3.4 Установить в калибраторе уровень выходного напряжения 220 мВ.

8.3.5 Последовательно с помощью виртуальных кнопок «>» «<» устанавливать значения несущих частот, приведенных в п. 8.3.2, и измерять их значения с помощью ЧЗ-64. Результаты измерений фиксировать в рабочем журнале.

8.3.6 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения несущих частот в режимах воспроизведения девиации частоты находятся в пределах $(0,05 \pm 0,005)$ МГц; $(0,1 \pm 0,005)$ МГц; $(0,2 \pm 0,005)$ МГц; $(0,5 \pm 0,005)$ МГц; $(1 \pm 0,005)$ МГц; $(2 \pm 0,005)$ МГц; $(4 \pm 0,005)$ МГц; $(5 \pm 0,002)$ МГц и $(50 \pm 0,02)$ МГц.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.4 Определение номинального уровня и диапазона изменений выходного напряжения ЧМ сигналов

8.4.1 Определение номинального уровня выходного напряжения и диапазона изменения выходного сигнала проводить с помощью осциллографа цифрового запоминающего WaveRunner 104Xi (далее – осциллограф WaveRunner 104Xi) на несущих частотах 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 4; 5 и 50 МГц.

Измерения проводить на конце штатного кабеля (с тройником ТП-120 и нагрузкой 50 Ом), подключенного к розетке «↻ Калибратор» на передней панели установки РЭДЧ-2.

8.4.2 На каждой из частот в калибраторе устанавливается номинальный уровень выходного напряжения 220 мВ и фиксируются показания измерений уровня осциллографом WaveRunner 104Xi $U_{\text{ном}}$, в мВ.

8.4.3 На частотах 0,1; 4 и 50 МГц кнопками «>» «<» в зоне «ВЫХОД» калибратора уменьшать уровень выходного напряжения до минимального и фиксировать показания осциллографа WaveRunner 104Xi $U_{\text{мин}}$, в мВ, в рабочем журнале.

Рассчитать диапазон изменений выходного напряжения ЧМ сигналов $U_{\text{диапазон}}$, в дБ, по формуле

$$U_{\text{диапазон}} = 20 \cdot \lg \left(\frac{U_{\text{мин}}}{U_{\text{ном}}} \right). \quad (1)$$

Результаты расчета зафиксировать в рабочем журнале.

5.5.4 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения номинального уровня ЧМ сигналов $U_{\text{ном}}$ на всех частотах находятся в пределах (220 ± 22) мВ, а регулировка выходного напряжения ЧМ сигналов относительно номинального значения $U_{\text{диапазон}}$ осуществляется в пределах от 0 до минус 20 дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.5 Определение диапазона модулирующих частот и абсолютной погрешности установки частоты встроенного модулирующего генератора

8.5.1 Определение диапазона модулирующих частот и абсолютной погрешности установки частоты встроенного модулирующего генератора проводить с помощью частотомера ЧЗ-64, подключенного к розетке «↻ ГНЧ» на задней панели установки РЭДЧ-2.

Измерения проводить при установленном пиковом значении девиации частоты 1000 кГц, что соответствует максимальному значению напряжения на розетке «↻ ГНЧ»

8.5.2 В зоне «Модулирующая частота» последовательно устанавливать значения модулирующих частот $F_{\text{мод}}^{\text{уст}}$: 20 Гц, 20 кГц, 60 кГц и 200 кГц и фиксировать измеренные частотомером ЧЗ-64 значения модулирующих частот $F_{\text{мод}}^{\text{изм}}$.

8.5.3 Рассчитать абсолютную погрешность установки частоты встроенного модулирующего генератора $\Delta_{F_{\text{мод}}}$ в Гц, по формуле

$$\Delta_{F_{\text{мод}}} = F_{\text{мод}}^{\text{уст}} - F_{\text{мод}}^{\text{изм}}. \quad (2)$$

8.5.4 Результаты поверки считать положительными, если:

– значения $\Delta_{F_{\text{мод}}}$, в Гц, в диапазоне модулирующих частот от 20 Гц до 200 кГц находятся в пределах, определяемых по формуле

$$\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot F_{\text{мод}}^{\text{уст}} + 0,1). \quad (3)$$

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.


8.6 Определение диапазона и дискретности устанавливаемых значений девиации частоты, абсолютной погрешности воспроизведения пиковых значений девиации частоты

8.6.1 Определение диапазона и дискретности устанавливаемых значений девиации частоты, абсолютной погрешности воспроизведения пиковых значений девиации частоты проводить на ГЭТ 166-2004 на несущих частотах, модулирующих частотах и при значениях девиации частоты, указанных в таблице 4.

Таблица 4

| Несущая частота, МГц | Модулирующая частота, кГц | Девиация частоты Δf , кГц | Полоса НЧ компаратора, кГц | Допустимые значения $\Delta_{\Delta f}^n$, Гц |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|
| 5 | 0,02 | 100 | 0,02 – 20 | $\pm 212,0$ |
| | | 10 | | $\pm 32,0$ |
| | | 1 | | $\pm 14,0$ |
| | | 0,1 (скз) | | $\pm 0,4$ |
| | 1 | 100 | 0,3 – 3,4 | $\pm 200,6$ |
| | | 10 | | $\pm 20,6$ |
| | | 1 | | $\pm 2,6$ |
| | | 0,1 | | $\pm 0,8$ |
| | | 0,1 (скз) | | $\pm 0,4$ |
| | | 0,01 (скз) | | $\pm 0,2$ |
| | 20 | 100 | 0,02 – 60 | $\pm 206,0$ |
| | | 10 | | $\pm 26,0$ |
| 1 | | $\pm 8,0$ | | |
| 0,1 (скз) | | $\pm 2,0$ | | |
| 50 | 0,02 | 1000 | 0,02 – 20 | $\pm 2012,0$ |
| | | 500 | | $\pm 1012,0$ |
| | | 50 | | $\pm 112,0$ |
| | | 5 | | $\pm 22,0$ |
| | | 0,1 | | $\pm 12,2$ |
| | | 0,01 (скз) | | $\pm 4,0$ |
| | 1 | 1000 | 0,3 – 3,4 | $\pm 2006,0$ |
| | | 500 | | $\pm 1006,0$ |
| | | 350 (скз) | | $\pm 702,0$ |
| | | 50 | | $\pm 106,0$ |
| | | 5 | | $\pm 16,0$ |
| | | 0,1 | | $\pm 6,2$ |
| | | 0,01 (скз) | | $\pm 2,0$ |
| | 30 | 1000 | 0,02 – 60 | $\pm 2030,0$ |
| | | 500 | | $\pm 1030,0$ |
| | | 350 (скз) | | $\pm 710,0$ |
| | | 50 | | $\pm 130,0$ |
| | | 5 | | $\pm 40,0$ |
| | | 0,1 (скз) | | $\pm 10,0$ |
| | 200 | 1000 | 0,02 – 200 | $\pm 2090,0$ |
| | | 500 | | $\pm 1090,0$ |
| | | 350 (скз) | | $\pm 730,0$ |
| | | 50 | | $\pm 190,0$ |
| | | 5 | | $\pm 100,0$ |
| 0,1 (скз) | | $\pm 30,0$ | | |

8.6.2 Для проведения измерений:

- розетку « Калибратор» установки РЭДЧ-2 соединить с входом компаратора, входящего в состав ГЭТ 166-2004;
- розетку «RS-232» интерфейса установки РЭДЧ-2 соединить со свободным COM-портом ПК, входящего в состав ГЭТ 166-2004.

8.6.3 Выполнить операцию «Полная калибровка» калибратора поверяемой установки РЭЕДЧ-2.

8.6.4 Устанавливая в калибраторе поверяемой установки РЭЕДЧ-2 параметры ЧМ сигнала в соответствии с таблицей 3 и, используя калибратор установки РЭЕДЧ-2 и компаратор ГЭТ 166-2004, в соответствии с правилами эксплуатации ГЭТ 166-2004, определять во всех точках, приведенных в таблице 3, значения абсолютной погрешности воспроизведения пиковых значений девиации частоты $\Delta_{\Delta f}^n$, в Гц.

8.6.5 Установить на калибраторе установки РЭЕДЧ-2 значения несущей частоты 50 МГц, модулирующей частоты 200 кГц, девиации частот 999,99 кГц. Перестраивать значения девиации частоты шагами в сторону меньших значений через 10 Гц до значения 100 кГц, убедиться, что показания уменьшаются с шагом через 10 Гц.

Аналогичные измерения выполнить для значений девиации частоты от 99,999 до 10 кГц перестраивая значения девиации частоты с шагом 1 Гц и от 9,9999 кГц до 1 Гц перестраивая значения девиации частоты с шагом 0,1 Гц.

8.6.6 Результаты поверки считать положительными, если:

– дискретность установки значений девиации:

– через 0,1 Гц в пределах от 1 Гц до 9,9999 кГц;

– через 1 Гц в пределах от 10 кГц до 99,999 кГц;

– через 10 Гц в пределах от 100 кГц до 999,99 кГц.

– значения $\Delta_{\Delta f}^n$ находятся в пределах, значения которых приведены в графе «Допустимые значения $\Delta_{\Delta f}^n$ » таблицы 4.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.7 Определение случайной составляющей абсолютной погрешности передачи размера единицы девиации частоты

8.7.1 Определение случайной составляющей абсолютной погрешности передачи размера единицы девиации частоты $\sigma_{\Delta f}$ проводить при значениях несущих частот, модулирующих частот и девиации частоты, приведенных таблице 5.

Таблица 5

| Несущая частота, МГц | Модулирующая частота, кГц | Девиация частоты | Полоса компаратора, кГц | Допустимые значения $\sigma_{\Delta f}$, Гц, не более |
|----------------------|---------------------------|------------------|-------------------------|--|
| 5 | 1 | 10 Гц | 0,3 – 3,4 | 0,50 |
| | | 50 Гц | | 0,50 |
| | | 1 кГц | | 0,75 |
| | 0,02 | 100 кГц | 0,02 – 20 | 31 |
| | 1 | | 0,3 – 3,4 | 30 |
| | 20 | | 0,02 – 60 | 48 |
| 50 | 0,02 | 1 кГц | 0,02 – 20 | 9,0 |
| | 1 | | 0,3 – 3,4 | 5,0 |
| | 200 | | 0,02 – 200 | 90 |
| | 0,02 | 400 кГц | 0,02 – 20 | 130 |
| | 1 | | 0,3 – 3,4 | 125 |
| | 200 | | 0,02 – 200 | 210 |
| | 0,02 | 1000 кГц | 0,02 – 20 | 310 |
| | 1 | | 0,3 – 3,4 | 305 |
| | 200 | | 0,02 – 200 | 390 |

8.7.2 Для каждого значения несущей частоты, модулирующей частоты и девиации частоты, приведенных в таблице 5, выполнить N измерений девиации частоты от калибратора поверяемой установки РЭЕДЧ-2 компаратором поверяемой установки РЭЕДЧ-2 в режиме текущего усреднения десяти значений, результатами которых являются N показаний компаратора $\Delta f_1, \Delta f_2, \dots, \Delta f_N$.

8.7.3 Вычислить среднее арифметическое значение Δf_{cp} из N показаний по формуле

$$\Delta f_{cp} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta f_i. \quad (4)$$

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.7.4 Вычислить отклонения $\Delta_{\Delta f_i}$ от среднего арифметического значения по формуле

$$\Delta_{\Delta f_i} = \Delta f_i - \Delta f_{cp}, \quad (5)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, 10$.

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.7.5 Определить среднее квадратическое значение случайной составляющей абсолютной погрешности передачи размера единицы девиации частоты $\sigma_{\Delta f}$ по формуле

$$\sigma_{\Delta f} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^N (\Delta_{\Delta f_i})^2 \right)}. \quad (6)$$

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.7.6 Результаты поверки считать положительными, если значения $\sigma_{\Delta f}$ находятся в пределах, приведенных в графе «Допустимые значения $\sigma_{\Delta f}$ » таблицы 5.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными

9 ФОРМЛИЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Установка РЭЕДЧ-2 признается годной, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.2 На установку РЭЕДЧ-2, которая признана годной, выдается Свидетельство о поверке по установленной форме.

9.3 Установка РЭЕДЧ-2, имеющая отрицательные результаты поверки в обращение не допускается, и на нее выдается Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-2
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 203
НИО-2 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.А. Тищенко

А.В. Мыльников