

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального директора -
заместитель по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ»


«»
А.Н. Щипунов
2016 г.

ИНСТРУКЦИЯ

УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЕВИАЦИИ ЧАСТОТЫ
РЭДЧ-2

Методика поверки
РПИС.411166.021 МП

р.п. Менделеево
2016 г.

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 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).

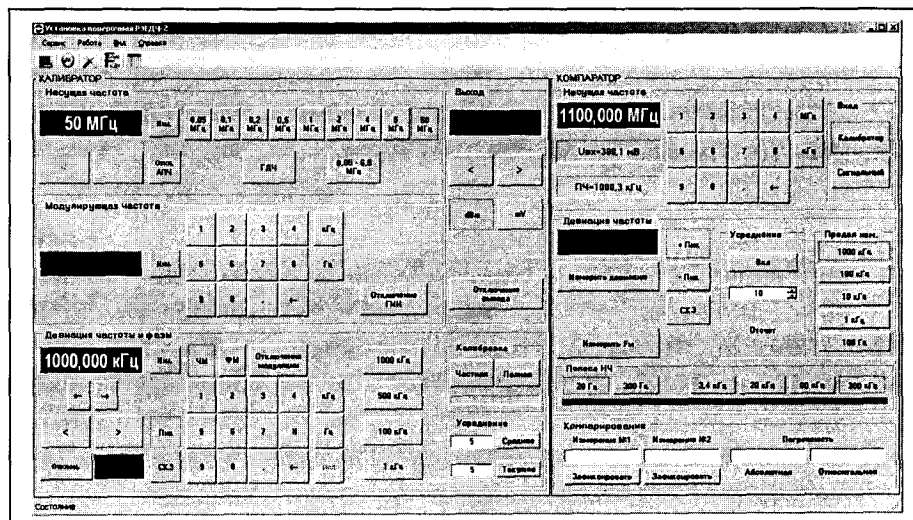


Рисунок 1

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		$\pm 6,2$
	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 РЭЕДЧ-2 соединить с входом компаратора, входящего в состав ГЭТ 166-2004;
- розетку «RS-232» интерфейса установки РЭЕДЧ-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

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

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

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

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

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