

УТВЕРЖДАЮ

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

А.Н. Щипунов



« 27 » 02 2018 г.

ИНСТРУКЦИЯ

КАЛИБРАТОРЫ МОДУЛЯЦИИ К2-101, К2-101АМ, К2-101ЧМ

Методика поверки
РПИС.411166.025 МП

р.п. Менделеево

2018 г.

Содержание

1	Вводная часть	3
2	Операции поверки	3
3	Средства поверки	4
4	Требования к квалификации поверителей	5
5	Требования безопасности	5
6	Условия поверки	5
7	Подготовка к проведению поверки	5
8	Проведение поверки	5
8.1	Внешний осмотр	5
8.2	Опробование	6
8.3	Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 в режиме АМ и К2-101АМ	8
8.4	Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 в режиме ЧМ и ФМ и К2-101ЧМ в режиме ЧМ и ФМ	8
8.5	Определение и абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 и К2-101ЧМ в режиме ГДЧ АМ	8
8.6	Определение максимального уровня АМ сигналов и диапазона регулировки уровня АМ сигналов относительно максимального значения на конце штатного кабеля с нагрузкой 50 Ом	9
8.7	Определение диапазона регулировки уровня АМ сигналов относительно максимального значения	9
8.8	Определение максимального уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ на конце штатного кабеля с нагрузкой 50 Ом	10
8.9	Определение диапазона регулировки уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ относительно максимального значения	10
8.10	Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых и средних квадратических значений коэффициентов АМ калибраторов К2-101 в режиме АМ и К2-101АМ	10
8.11	Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых и средних квадратических значений девиации частоты калибраторов К2-101 и К2-101ЧМ в режиме ЧМ	14
9	Оформление результатов поверки	17

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической калибраторов модуляции К2-101, К2-101АМ, К2-101ЧМ РПИС.411166.025 (далее – калибраторы), изготавливаемых ООО «НПП «Радио, приборы и связь», г. Нижний Новгород, находящихся в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

1.2 Первичной поверке подлежат калибраторы, выпускаемые из производства и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат калибраторы, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 1 (один) год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки калибраторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

2.2. При проведении поверки калибраторов К2-101 последовательно выполнять п.п. 8.1 – 8.12.

При проведении поверки калибраторов К2-101АМ последовательно выполнять п.п. 8.1, 8.2, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.10.

При проведении поверки калибраторов К2-101ЧМ последовательно выполнять п.п. 8.1, 8.2, 8.3, 8.8, 8.9, 8.11, 8.12.

Таблица 1 – Операции поверки калибраторов

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение и абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 в режиме АМ и К2-101АМ	8.3	да	да
Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 и К2-101ЧМ в режиме ЧМ и ФМ	8.4	да	да
Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 и К2-101ЧМ в режиме ГДЧ	8.5	да	да
Определение максимального уровня АМ сигналов и диапазона регулировки уровня АМ сигналов относительно максимального значения на конце штатного кабеля с нагрузкой 50 Ом	8.6	да	да
Определение диапазона регулировки уровня АМ сигналов относительно максимального значения	8.7	да	да
Определение максимального уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ на конце штатного кабеля с нагрузкой 50 Ом	8.8	да	да
Определение диапазона регулировки уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ относительно максимального значения	8.9	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых и средних квадратических значений коэффициентов АМ калибраторов К2-101 в режиме АМ и К2-101АМ	8.10	да	да

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых и средних квадратических значений девиации частоты калибраторов К2-101 и К2-101ЧМ в режиме ЧМ	8.11	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки калибраторов должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для проведения поверки

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
8.3, 8.4, 8.5	Частотомер электронно-счетный АКИП-5102, диапазон частот от 1 мГц до 6 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-6}$
8.6, 8.7, 8.8, 8.9	Преобразователь измерительный NRP-Z55, диапазон частот от 0 до 40 ГГц, динамический диапазон от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности ± 6 %
8.10	Установка поверочная для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции РЭКАМ (или РЭКАМ-2), номинальные значения несущих частот 0,01; 0,035; 0,1; 0,35; 1; 4; 25 МГц; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; диапазон воспроизводимых значений коэффициентов амплитудной модуляции от 0,01 до 100 %, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения пиковых и средних квадратических значений коэффициентов амплитудной модуляции $\pm(0,15 \div 0,2)$ %
8.11	Установка поверочная для средств измерений девиации частоты РЭДЧ-1 (или РЭДЧ-2), номинальные значения несущих частот 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 5,0; 50,0 МГц диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; диапазон воспроизводимых средних квадратических значений девиации частоты от 0,005 до 700 кГц, диапазон воспроизводимых пиковых значений девиации частоты от 0,1 до 1000 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения пиковых и средних квадратических значений девиации частоты $\pm(0,15 \div 0,2)$ %
8.11	Анализатора спектра FSV7, диапазон частот от 10 Гц до 7 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot f + 0,001)$, где f – измеренное значение частоты в Гц

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). Требования к ПК:

- операционная система Windows 2000/XP/Vista/7/8/8.1;
- процессор с тактовой частотой 1 ГГц или выше;
- оперативная память не менее 1 Гб и 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 с высшим или среднетехническим образованием, 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 «Калибраторы модуляции К2-101, К2-101АМ, К2-101ЧМ. Руководство по эксплуатации РПИС.411166.025 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 поверяемый калибратор 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 следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети (220 ± 22) В;
- частота промышленной сети $(50,0 \pm 0,5)$ Гц.

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в руководствах по эксплуатации на поверяемый калибратор и на применяемые средства поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр поверяемого калибратора 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 «Калибраторы модуляции К2-101, К2-101АМ, К2-101ЧМ. Формуляр РПИС.411166.025 ФО» (далее – ФО);

– маркировка и пломбировка соответствуют документу «Калибраторы модуляции К2-101, К2-101АМ, К2-101ЧМ. Руководство по эксплуатации РПИС.411166.025 РЭ» (далее – 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 персональный компьютер (далее – ПК) программное обеспечение «Калибратор модуляции K2-101» (далее – ПО «K2-101»). Выключить питание ПК.

Подсоединить ПК к калибратору.

8.2.2 Кнопки «СЕТЬ» калибратора и ПК установить во включенное положение. При этом индикаторы включения сети должны засветиться.

После загрузки ОС Windows установить формат даты и времени: ДД.ММ.ГГ и ЧЧ.ММ.СС и запустить ПО «K2-101».

Наблюдать виртуальную панель управления калибратором, приведенную на рисунке 1.

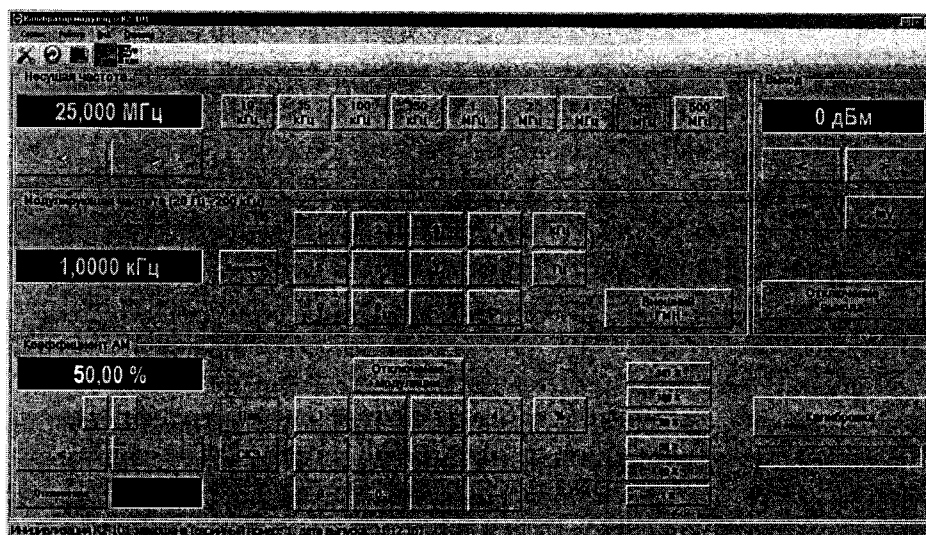


Рисунок 1

8.2.3 Выполнить идентификацию ПО «K2-101» через меню «Справка – О программе...» (рисунок 1), наблюдать окно (рисунок 2), в котором указано наименование ПО и номер версии ПО.

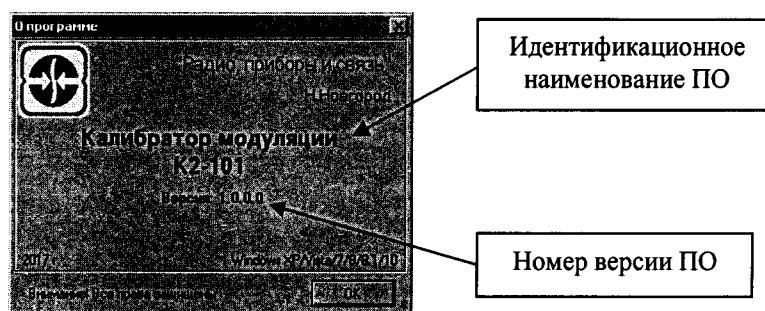



Рисунок 2

Результаты идентификации ПО «K2-101» считать положительными, если:

- идентификационное наименование ПО: «Калибратор модуляции K2-101»;
- номер версии: «Не ниже 1.0.0.0».

В противном случае результаты идентификации ПО считать отрицательными и последующие операции проверки не проводить.

8.2.4 После 30-минутного самопрогрева калибратора запустить программу диагностики калибратора. Для запуска программы диагностики выбрать пункт «Диагностика» из пункта меню «Сервис» или нажать на виртуальную кнопку  на панели управления.

Во время проведения диагностики в окне программы, внешний вид которого показан на рисунке 3, наблюдать таблицу, в которой отображается ход проведения и результаты диагностики.


Проверяемый узел	Результат диагностики
1. Устройство управления (УУ)	ИСПРАВНО
2. Генератор модулирующего напряжения	ИСПРАВЕН
3. Калибратор АМ	ИСПРАВЕН
4. Калибратор девиации частоты	ИСПРАВЕН


Рисунок 3


Время прохождения программы диагностики не превышает 15 минут.

Результаты диагностики считать положительными, если все ее результаты «ИСПРАВНО» или «ИСПРАВЕН».

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

8.2.5 Проверить работоспособность поверяемого калибратора с панели управления в режиме «АМ» (осуществляется нажатием на кнопку ) установкой несущих частот формируемых сигналов, различных значений модулирующих частот, измерением модулирующих частот по встроенному частотомеру (кнопка «Измерить»), запуском автоматической калибровки.

8.2.6 Проверить работоспособность поверяемого калибратора в режиме «ЧМ» («ФМ»), нажав на панели управления кнопку . Проверить исправность работы в режиме «ЧМ» установкой несущих частот формируемых сигналов, различных значений модулирующей частоты, измерением девиации частоты с значением 1000 кГц по встроенному измерителю, запуском автоматической калибровки.


Обратная замена панели управления прибора на режим АМ осуществляется нажатием на кнопку .

8.2.7 Результаты опробования считать положительными, если:

- после включения питания индикатор подключения сетевого питающего напряжения на передней панели корпуса калибратора горит;
- ПО «К2-101» установлено на ПК;
- по окончании запуска ПО «К2-101» на экране дисплея наблюдали окно, отображенное на рисунке 1;

- результаты идентификации ПО положительные;

- результаты диагностики положительные;



- при первоначальном запуске ПО «К2-101» или при нажатии кнопки  устанавливаются:

- панель управления прибора в режиме «АМ»;
- несущая частота 25 МГц;
- модулирующая частота 1 кГц;
- коэффициент АМ 50 % (пиковые значения);
- уровень выходного ВЧ сигнала калибратора 0 dBm;
- результаты самодиагностики положительные;

- в режимах «АМ», «ЧМ» («ФМ») устанавливаются значения несущих частот формируемых сигналов, различные значения модулирующих частот.

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

8.3 Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 в режиме АМ и К2-101АМ

8.3.1 Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 в режиме АМ и К2-101АМ проводить с помощью частотомера электронно-счетного АКПП-5102 (далее – частотомер АКПП-5102), подключенного к розетке « Калибратор» (« Выход») на передней панели корпуса калибратора.

На поверяемом калибраторе установить режим «АМ», уровень выходного сигнала 0 дБ (1 мВт) (уровень выходного напряжения 220 мВ.)

Измерения проводить при выключенной модуляции.

8.3.2 Устанавливая последовательно с помощью виртуальных кнопок выбора и установки фиксированных несущих частот (или виртуальных кнопок «>» «<») значения несущих частот f_n : 0,01; 1; 4; 25; 500 МГц, фиксировать измеренные частотомером АКПП-5102 значения f_n .

Результаты измерений фиксировать в рабочем журнале.



8.3.3 Определить абсолютную погрешность установки несущих частот относительно номинальных значений по формуле

$$\Delta_f = f_n - f_n. \quad (1)$$

8.3.4 Результаты поверки считать положительными, если для всех f_n значения Δ_f находятся в пределах $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot f_n + 50)$ Гц.

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

8.4 Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 в режиме ЧМ и ФМ и К2-101ЧМ в режиме ЧМ и ФМ

8.4.1 Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 в режиме ЧМ и ФМ и К2-101ЧМ проводить с помощью частотомера АКПП-5102, подключенного к розетке « Калибратор» (« Выход») на передней панели прибора.

8.4.2 На поверяемом калибраторе установить режим «ЧМ». Измерения проводить при выключенной модуляции.

Перед измерениями включить режим «Измерить» в зоне «Несущая частота» и убедиться, что показания индикатора находятся в пределах $(49,99 \pm 0,005)$ МГц.

В поверяемом калибраторе установить уровень выходного сигнала 0 дБ (1 мВт).

Устанавливая последовательно с помощью виртуальных кнопок выбора и установки фиксированных несущих частот (или виртуальных кнопок «>» «<») значения несущих частот f_n : 0,05; 1; 4; 5; 50 и 1000 МГц, фиксировать измеренные частотомером АКПП-5102 значения f_n .



Результаты измерений фиксировать в рабочем журнале.

8.4.3 Определить абсолютную погрешность установки несущих частот относительно номинальных значений по формуле (1).

8.4.4 Результаты поверки считать положительными, если для всех f_n значения Δ_f находятся в пределах $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot f_n + 300)$ Гц.

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

8.5 Определение и абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 и К2-101ЧМ в режиме ГДЧ

8.5.1 Определение абсолютной погрешности установки несущих частот калибраторов К2-101 в режиме ГДЧ и К2-101ЧМ в режиме ГДЧ проводить с помощью частотомера АКПП-5102, подключенного к розетке « Калибратор» (« Выход») на передней панели прибора.

8.5.2 На поверяемом калибраторе установить режим «ГДЧ». Измерения проводить при выключенной модуляции.

Перед измерениями включить режим «Измерить» в зоне «Несущая частота» и убедиться, что показания индикатора находятся в пределах $(49,99 \pm 0,005)$ МГц.

Устанавливая последовательно с помощью виртуальных кнопок выбора и установки фиксированных несущих частот (или виртуальных кнопок «>» «<») значения несущих частот f_n : 0,1; 100 и 1000 МГц фиксировать измеренные частотомером АКПИ-5102 значения f_n .

Результаты измерений фиксировать в рабочем журнале.

8.5.3 Определить абсолютную погрешность установки несущих частот относительно номинальных значений по формуле (1).

8.5.4 Результаты поверки считать положительными, если для всех f_n значения Δ_f находятся в пределах $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot f_n)$ Гц.

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

8.6 Определение максимального уровня АМ сигналов и диапазона регулировки уровня АМ сигналов относительно максимального значения на конце штатного кабеля с нагрузкой 50 Ом

8.6.1 Измерения проводить при выключенной АМ с помощью преобразователя измерительного NRP-Z55 (далее – NRP-Z55), подключенного к блоку измерительному NRP, на несущих частотах f : 0,01; 1; 4; 25, 500 МГц.

8.6.2 Подключить NRP-Z55 к розетке « Калибратор» (« Выход») на передней панели корпуса калибратора с помощью штатного кабеля, входящего в комплект поставки.



8.6.3 На каждой из частот f в поверяемом калибраторе устанавливать максимальный уровень выходного сигнала 0 дБ (1 мВт) и фиксировать в рабочем журнале, измеренные NRP-Z55 значения $P_{изм_f}^{max}$, в дБ (1 мВт) (показания блока измерительного NRP).

8.6.4 Результаты испытаний считать положительными, если все значения $P_{изм_f}^{max}$, полученные в п. 8.6.3, находятся в пределах (0 ± 2) дБ (1 мВт).

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

8.7 Определение диапазона регулировки уровня АМ сигналов относительно максимального значения

8.7.1 Определение диапазона регулировки уровня АМ сигналов относительно максимального значения проводить при выключенной АМ с помощью NRP-Z55, подключенного к блоку измерительному NRP, на несущих частотах f : 0,01; 4; 25, 500 МГц.

8.7.2 Подключить NRP-Z55 к розетке « Калибратор» (« Выход») на передней панели корпуса калибратора.

8.7.3 Установить в поверяемом калибраторе на частоте f максимальный уровень выходного сигнала 0 дБ (1 мВт), зафиксировать в рабочем журнале, измеренные NRP-Z55 значения $P_{изм_f}^{max}$, в мВт, (показания блока измерительного NRP).

8.7.4 Виртуальными кнопками «>» «<» в зоне панели управления «ВЫХОД» калибратора уменьшать уровень выходного сигнала до минимального и зафиксировать в рабочем журнале показания преобразователя измерительного NRP-Z55 $P_{изм_f}^{min}$, в мВт, (показания блока измерительного NRP).

8.7.5 Определить значение D , в дБ, по формуле

$$D = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_{изм_f}^{min}}{P_{изм_f}^{max}}\right). \quad (2)$$



8.7.6 Диапазон регулировки уровня АМ относительно максимального значения определить как от 0 до D дБ.

8.7.7 Результаты поверки считать положительными, если диапазон регулировки уровня АМ сигналов относительно максимального значения от 0 до минус 20 дБ.

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

8.8 Определение максимального уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ на конце штатного кабеля с нагрузкой 50 Ом

8.8.1 Измерения проводить при выключенной ЧМ (ФМ) с помощью преобразователя измерительного NRP-Z55 (далее – NRP-Z55), подключенного к блоку измерительному NRP, на несущих частотах f : 0,1; 1; 10; 100; 500, 1000; 2000, 4000 МГц.

8.8.2 Подключить NRP-Z55 к розетке « Калибратор» (« Выход») на передней панели корпуса калибратора с помощью штатного кабеля, входящего в комплект поставки.



8.8.3 На каждой из частот f в поверяемом калибраторе устанавливать максимальный уровень выходного сигнала 0 дБ (1 мВт) и фиксировать в рабочем журнале, измеренные NRP-Z55 значения $P_{изм_f}^{max}$, в дБ (1 мВт) (показания блока измерительного NRP).

8.8.4 Результаты испытаний считать положительными, если все значения $P_{изм_f}^{max}$, полученные в п. 8.8.3, находятся в пределах (0 ± 2) дБ (1 мВт).

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

8.9 Определение диапазона регулировки уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ относительно максимального значения

8.9.1 Определение диапазона регулировки уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ относительно максимального значения проводить при выключенной ЧМ (ФМ) с помощью NRP-Z55, подключенного к блоку измерительному NRP, на несущих частотах f : 0,1; 1; 10; 100; 500, 1000; 2000, 4000 МГц.

8.9.2 Подключить NRP-Z55 к розетке « Калибратор» (« Выход») на передней панели корпуса калибратора.

8.9.3 Установить в калибраторе на частоте f максимальный уровень выходного сигнала 0 дБ (1 мВт), зафиксировать в рабочем журнале, измеренные NRP-Z55 значения $P_{изм_f}^{max}$, в мВт, (показания блока измерительного NRP).

8.9.4 Виртуальными кнопками «>» «<» в зоне панели управления «ВЫХОД» калибратора уменьшать уровень выходного сигнала до минимального и зафиксировать в рабочем журнале показания преобразователя измерительного NRP-Z55 $P_{изм_f}^{min}$, в мВт, (показания блока измерительного NRP).

8.9.5 Определить значение D , в дБ, по формуле (2).

8.9.6 Диапазон регулировки уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ относительно максимального значения определить как от 0 до D дБ

8.9.7 Результаты поверки считать положительными, если диапазон регулировки уровня ЧМ сигналов, ФМ сигналов и сигналов в режиме ГДЧ относительно максимального значения:

- на несущих частотах 2000 и 4000 МГц от 0 до минус 14;
- на остальных несущих частотах от 0 до минус 20.

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

8.10 Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых и средних квадратических значений коэффициентов АМ калибраторов К2-101 в режиме АМ и К2-101АМ

8.10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых (ΔM) и средних квадратических значений ($\Delta M_{скз}$) коэффициентов АМ проводить с помощью установки поверочной для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции РЭКАМ или РЭКАМ-2 (далее – РЭКАМ).

8.10.2 Определение погрешности воспроизведения пиковых значений коэффициентов АМ (ΔM) проводить на несущих, модулирующих частотах и при значениях коэффициента АМ, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Коэффициент АМ, %	Полоса НЧ компаратора, кГц	
25	0,02	100	0,02 – 3,4	
		50		
		5		
		1		
	1	100	0,3 – 3,4	
		95(ВН)		
		50		
		5		
	30	100	0,3 – 60	
		50		
		1		
	60	100	0,3 – 200	
		50		
		10		
		1		
	100	100		
50				
10				
1				
200	100			
	50			
	10			
	1			
500	0,02	100		0,02 – 3,4
		50		
		5		
		1		
	1	100	0,3 – 3,4	
		95 (ВН)		
		50		
		5		
	30	100	0,3 – 60	
		50		
		1		
	60	100	0,3 – 200	
		50		
		10		
		1		
	100	100		
50				
10				
1				
00	200	100		
		50		
		10		
		1		
4	30	100		0,02 – 60
		50		
		10		

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Коэффициент АМ, %		Полоса НЧ компаратора, кГц	
		1	100		
1	0,02	1	100	0,02 – 3,4	
		50	100		
		1	50		
		1	10		
	1	1	1	100	0,3 – 3,4
			50	100	
			10	50	
			1	10	
	20	20	1	100	0,02 – 60
			50	100	
			1	50	
			1	10	
0,01	0,4	1	100	0,02 – 1,5	
		50	100		
		1	50		

8.10.3 Определение погрешности воспроизведения средних квадратических значений коэффициентов АМ ($\Delta M_{СКЗ}$) проводить на несущих, модулирующих частотах и при значениях коэффициента АМ, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Коэффициент АМ, %		Полоса НЧ компаратора, кГц	
25	0,02	50	100	0,02 – 3,4	
		5	100		
		1	50		
	1	1	50	100	0,3 – 3,4
			5	100	
			1	50	
			0,1	10	
	30	30	50	100	0,3 – 60
			1	50	
	60	60	50	100	0,3 – 200
			10	100	
			1	50	
			50	100	
			10	100	
			1	50	
			50	100	
10			100		
100	100	50	100	0,3 – 200	
		10	100		
		1	50		
		50	100		
		10	100		
		1	50		
		50	100		
		10	100		
200	200	50	100	0,3 – 200	
		10	100		
		1	50		
		50	100		
		10	100		
		1	50		
		50	100		
		10	100		
500	1	50	100	0,3 – 3,4	
		5	100		
		1	50		
		0,1	10		
	60	60	50	100	0,3 – 200
			10	100	
			1	50	
			1	10	
	100	100	50	100	
			10	100	
			1	50	
			1	10	
	200	200	50	100	
			10	100	
			1	50	
			1	10	

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Коэффициент АМ, %	Полоса НЧ компаратора, кГц
4	30	50	0,02 – 60
		10	
		1	
1	0,02	50	0,02 – 3,4
		1	
	1	50	0,3 – 3,4
		10	
		1	
		0,1	
	20	50	0,02 – 60
		1	
0,01	0,4	50	0,02 – 1,5

8.10.4 Выход поверяемого калибратора подключить штатным кабелем к розетке «→КОМПАРАТОР АМ» установки РЭКАМ.

8.10.5 Устанавливая в поверяемом калибраторе и РЭКАМ несущие и модулирующие частоты, значения коэффициентов АМ и полосу компаратора, указанные в таблицах 3 и 4, методом компарирования в соответствии с Руководством по эксплуатации РЭКАМ определить абсолютную погрешность воспроизведения пиковых и средних квадратических значений коэффициентов АМ испытываемым калибратором.

Результаты испытаний фиксировать в рабочем журнале.

Примечание. Определение погрешности калибратора на несущей частоте 500 МГц проводить компарированием с сигналом калибратора РЭКАМ с несущей частотой 25 МГц.

8.10.6 Результаты испытаний считать положительными, если:

– значения ΔM находятся в $\pm(A_0 \cdot M + 3 \cdot \Delta M_{ш})$,

– значения $\Delta M_{скз}$ находятся в пределах $\pm(A_0 \cdot M + \Delta \cdot M_{ш})$,

где A_0 – множитель в относительных единицах, значения которого приведены в таблице

5;

M – значение коэффициента АМ, в %, воспроизводимое калибратором;

$\Delta M_{ш}$ – составляющая погрешности за счет амплитудного шума и фона АМ сигналов, в %, значения которой приведены в таблице 6.

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

Таблица 5

Несущая частота, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Множитель A_0
0,01	от 0,02 до 0,4)	0,003
0,035	от 0,02 до 1,00	0,003
0,10; 0,35	от 0,02 до 10,00	0,003
1; 2; 4	от 0,02 до 60,00	0,003
25	от 0,02 до 100,00	0,003
	св. 100 до 200	0,004
500	от 0,02 до 100,00	0,003
	св. 100 до 200,00	0,005

Таблица 6

Несущая частота, МГц	Амплитудный шум и фон АМ сигналов, ΔМш, % (эфф)			
	полоса, кГц 0,3 – 3,4	полоса, кГц 0,02 – 20,00	полоса, кГц 0,02 – 60,00	полоса, кГц 0,02 – 200,00
0,010; 0,035	0,01 % в полосе 0,02 – 1,50 кГц			
0,1	0,010	–	–	–
0,35	0,010	0,020	–	–
1; 2; 4	0,010	0,020	0,035	–
25	0,007	0,015	0,025	0,045
500	0,01-	0,020	0,035	0,070

8.11 Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых и средних квадратических значений девиации частоты калибраторов К2-101 и К2-101ЧМ в режиме ЧМ


8.11.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых $\Delta(\Delta f_{п})$ и средних квадратических значений $\Delta(\Delta f_{скз})$ девиации частоты в диапазоне от 0,05 до 1000 кГц включительно проводить путем сличения с установкой поверочной для средств измерений девиации частоты РЭДЧ-1 или РЭДЧ-2 (далее – РЭДЧ) с помощью имеющегося в ее составе компаратора на несущих частотах, модулирующих частотах и при значениях девиации частоты, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Девиация частоты, кГц	Полоса НЧ компаратора, кГц	
50	0,02	1000	0,02 – 3,4	
		500		
		50		
		5		
		0,1		
		0,01 (скз)		
50	1	1000	0,3 – 3,4	
		500		
		350 (скз)		
		50		
		5		
		0,1		
	60	60	1000	0,02 – 200
			500	
			350 (скз)	
			50	
			5	
			0,1 (скз)	
200	200	1000	0,02 – 200	
		500		
		350 (скз)		
		50		
		5		
		0,1 (скз)		
5	0,02	100	0,02 – 3,4	
		10		
		1		

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Девияция частоты, кГц	Полоса НЧ компаратора, кГц	
		0,1 (скз)		
1	1	100	0,3 – 3,4	
		10		
		1		
		0,1		
		0,1 (скз)		
		0,01 (скз)		
		0,01 (скз)		
20	20	100	0,02 – 60	
		10		
		1		
		0,1 (скз)		
1	0,02	100	0,02 – 3,4	
		10		
		1		
		0,1		
	1	1	100	0,3 – 3,4
			10	
			1	
			0,1	
			0,1 (скз)	
			0,1 (скз)	
1	6	100	0,02 – 60	
		10		
		1		
		0,1 (скз)		
100	60	1000	0,02 – 200	
	200	1000		

8.11.2 Для проведения измерений выполнить следующие соединения

– розетку « Калибратор» (« Выход») поверяемого калибратора соединить с входом компаратора РЭЕДЧ;

– розетку «RS-232» интерфейса испытуемого калибратора соединить со свободным СОМ-портом персонального компьютера РЭЕДЧ.


Выполнить полную калибровку испытуемого калибратора.

8.11.3 Устанавливая в поверяемом калибраторе параметры ЧМ сигнала в соответствии с таблицей 7 и, используя калибратор и компаратор РЭЕДЧ, определять абсолютную погрешность, в Гц, воспроизведения пиковых $\Delta(\Delta f_{п})$ и средних квадратических значений $\Delta(\Delta f_{скз})$ девиации частоты во всех поверяемых точках, приведенных в таблице 7.

8.11.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения пиковых $\Delta(\Delta f_{п})$ и средних квадратических значений $\Delta(\Delta f_{скз})$ девиации частоты в диапазоне от 1000 до 10000 кГц включительно проводить методом «нулей функции Бесселя» с использованием анализатора спектра FSV7. Измерения проводить на несущих частотах и при значениях девиации частоты, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Несущая частота, МГц	Девияция частоты, кГц	Модулирующая частота, кГц
100	2000	169,62
250	5000	189,74
500	10000	190,03
1000	10000	190,03
2000	10000	190,03
4000	10000	190,03

Анализатор спектра FSV7 подключить к розетке « Калибратор». В поверяемом калибраторе установить: несущую частоту 100 МГц, значение девиации частоты 2000 кГц, значение модулирующей частоты 169,62 кГц и отключить модуляцию.

На анализаторе спектра FSV7 установить: полосу обзора (SPAN) – 2 МГц, полосу пропускания (BW) – 1 кГц, отклик несущей с частотой 100 МГц в середине экрана.

Полосу обзора анализатора спектра FSV7 (SPAN) уменьшить до (100 – 200) кГц.

В калибраторе включить модуляцию. На экране анализатора спектра FSV7 наблюдать ЧМ (ФМ) сигнал с частично подавленной несущей.

Включить в калибраторе режим «Отклонение» и меняя дискретность перестройки девиации, виртуальными кнопками «< >» под индикатором «Девиация частоты и фазы» добиться максимального подавления несущей.

Значение абсолютной погрешности установки девиации частоты $\Delta(\Delta f_{\text{п}})$ и $\Delta(\Delta f_{\text{скз}})$ определять, в Гц, по показаниям на табло «Отклонение». Результаты поверки фиксировать в рабочем журнале.

Аналогично выполнить измерения на других несущих частотах при значениях девиации частоты и модулирующих частотах, приведенных в таблице 8.

8.11.5 Результаты поверки считать положительными, если:

– для пиковых значений девиации частоты от 0,1 до 1000 кГц значения $\Delta(\Delta f_{\text{п}})$ находятся в пределах $\pm(B_0 \cdot \Delta f + 3 \Delta f_{\text{ш}})$ Гц;

– для средних квадратических значений коэффициентов девиации частоты от 0,005 до 700 кГц значения $\Delta(\Delta f_{\text{скз}})$ находятся в пределах $\pm(B_0 \cdot \Delta f + \Delta f_{\text{ш}})$ Гц,

где B_0 – множитель в относительных единицах, значения которого приведены в таблице 9;

Δf – значение девиации частоты, воспроизводимое калибратором;

$\Delta f_{\text{ш}}$ – составляющая погрешности, значения которой приведены в таблице 10.

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

Таблица 9

Несущая частота, МГц	Девиация частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Множитель B_0
0,05	от 0,005 до 10,000	от 0,02 до 5,00	0,003
0,1	от 0,005 до 20,000	от 0,02 до 10,00	
0,2	от 0,005 до 50,000	от 0,02 до 20,00	
0,5	от 0,005 до 100,000	от 0,02 до 20,00	
1; 2; 4; 5	от 0,005 до 100,000	от 0,02 до 60,00	
10	от 0,002 до 200,000	от 0,02 до 30,00 вкл.	0,003
		св. 30 до 200	0,004
50	от 0,01 до 1000,00	от 0,02 до 60,00 вкл.	0,003
		св. 60 до 200 вкл.	0,004
100	от 0,02 до 1000,00	от 0,02 до 30,00 вкл.	0,003
		св. 30 до 200	0,004
	св. 1000 до 2000	от 0,02 до 30,00 вкл.	0,005
		св. 30 до 200	0,007
250	от 0,05 до 1000,00	от 0,02 до 30,00 вкл.	0,003
		св. 30 до 200	0,004
	св. 1000 до 5000	от 0,02 до 30,00 вкл.	0,005
		св. 30 до 200	0,007
500; 1000; 2000; 4000	от 0,5 до 1000,0	от 0,02 до 30,00 вкл.	0,003
		св. 30 до 200	0,004
	св. 1000 до 10000	от 0,02 до 30,00 вкл.	0,005
		св. 30 до 200	0,007

Таблица 10

Несущая частота f_n , МГц	Частотный шум и фон ЧМ сигналов, $\Delta f_{ш}$, Гц (эфф)			
	полоса, кГц 0,3 – 3,4	полоса, кГц 0,02 – 20	полоса, кГц 0,02 – 60	полоса, кГц 0,02 – 200
0,05; 0,10	1,5	–	–	–
0,2; 0,5	1,5	4,0	–	–
1; 2; 4	1,5	4,0	15	–
5	0,2	0,4	2	10
10	0,4	0,8	4	15
50	2,0	4	10	30
100; 250; 500; 1000; 2000; 4000	$2,0 \cdot n^*$	$4,0 \cdot n^*$	$10 \cdot n^*$	$30 \cdot n^*$

* где $n = \frac{f_n}{50}$, f_n – значение установленной несущей частоты, МГц

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Калибратор модуляции К2-101 признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.2 На калибратор модуляции К2-101, который признан годным, выдает выдается Свидетельство о поверке по установленной форме.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

9.3 Калибратор модуляции К2-101, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается, и на него выдается Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

9.4 Калибратор модуляции К2-101АМ признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.5 На калибратор модуляции К2-101АМ, который признан годным, выдает выдается Свидетельство о поверке по установленной форме.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

9.6 Калибратор модуляции К2-101АМ, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается, и на него выдается Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

9.7 Калибратор модуляции К2-101ЧМ признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.8 На калибратор модуляции К2-101ЧМ, который признан годным, выдает выдается Свидетельство о поверке по установленной форме.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

9.9 Калибратор модуляции К2-101ЧМ, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается, и на него выдается Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-2
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 203
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.А. Тищенко

А.В. МЫЛЬНИКОВ