

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РАДИО, ПРИБОРЫ И СВЯЗЬ»

603009, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 164, офис 509

ОКП 66 8413

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»


Ф. В. Балашов
« 09 » 11 2015 г.

(в части раздела 7 «Поверка прибора»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ООО «НПП «Радио, приборы и связь»


Ю. Д. Болмусов
« 09 » 11 2015 г.



ИЗМЕРИТЕЛЬ МОДУЛЯЦИИ
СКЗ-50

Руководство по эксплуатации
РПИС.411166.013 РЭ

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата

7 Поверка прибора

7.1 Общие сведения

7.1.1 Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ПР50.2.006 и устанавливает методы и средства поверки измерителя модуляции СКЗ-50.

7.1.2 Поверка прибора осуществляется аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

7.1.3 Периодичность поверки – один раз в два года.

7.2 Операции и средства поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.1, применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 7.2.

Таблица 7.1 – Операции поверки прибора

Наименование операции	Номер пункта РЭ	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.7.2	Да	Да
Опробование, подтверждение соответствия программного обеспечения	7.7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик прибора:	7.7.4		
– определение диапазона частот, минимального и максимального среднеквадратического значения входного ВЧ напряжения;	7.7.4.1	Да	Да
– определение диапазона частот, диапазона и погрешности измерения среднеквадратического значения входного напряжения и мощности;	7.7.4.2	Да	Да

Подп. и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подп. и дата
Инв.№ подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

РПИС.411166.013 РЭ

Лист

73

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4
– определение диапазона и погрешности измерения частоты входного сигнала;	7.7.4.12	Да	Да
– определение диапазона и погрешности измерения частоты модулирующего сигнала;	7.7.4.13	Да	Нет
– определение диапазона частот, диапазона и погрешности измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала	7.7.4.14	Да	Нет
– определение коэффициента стоячей волны напряжения по входу прибора.	7.7.4.15	Да	Нет

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						75

Таблица 7.2 – Средства поверки

Наименование	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Установка измерительная эталонная	К2-85	Фиксированные частоты в режиме «ЧМ» 5 МГц; 50 МГц; диапазон девиации частоты от 0,005 до 1000 кГц; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm(0,3 - 1,5) \%$; фиксированные частоты в режиме ГДЧ 1; 10; 50; 250; 500; 1000 МГц.	7.7.4.3; 7.7.4.4; 7.7.4.5; 7.7.4.6; 7.7.4.11; 7.7.4.13	
Установка измерительная эталонная	К2-83	Фиксированные частоты в режиме «АМ» 1; 25; 500 МГц; диапазон коэффициентов АМ от 0,1 до 100 %; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm(0,3 - 1,5) \%$; фиксированные частоты в режиме ГДЧ 1; 25; 500 МГц.	7.7.4.7; 7.7.4.8; 7.7.4.9; 7.7.4.10	
Генератор сигналов	SMB100A опция В106	Диапазон частот от 0,1 до 2500 МГц; погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6} f$; выходное напряжение от 0,01 до 2 В; нестабильность опорного уровня $\pm 0,1$ дБ.	7.7.4.1; 7.7.4.2; 7.7.4.12;	
Калибратор напряжения переменного тока широкополосный	Н5-6 (Н5-6/1)	Диапазон частот от 10 кГц до 1000 МГц; выходное напряжение от 0,01 до 2 В; погрешность установки выходного напряжения $\pm(0,3-5)\%$	7.7.4.2	
Частотомер электронно-счетный вычислительный	ЧЗ-64	Диапазон частот от 20 Гц до 200 кГц; основная погрешность измерения $\pm 1 \cdot 10^{-5} f$.	7.7.4.13	
Вольтметр переменного тока цифровой	ВЗ-63	Диапазон частот от 0,01 до 1000 МГц; диапазон измеряемых напряжений от 50 мВ до 2 В; погрешность измерения напряжения $\pm (0,2 - 8) \%$.	7.7.4.2	
Ваттметр поглощаемой мощности	МЗ-54	Диапазон частот от 0,1 до 2,5 ГГц; диапазон измеряемых мощностей от 5 до 20 мВт; погрешность измерения мощности $\pm 5 \%$.	7.7.4.2	

Изн.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.013 РЭ

Лист
76

Продолжение таблицы 7.2

Наименование	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Ваттметр поглощаемой мощности	МЗ-51	Диапазон частот от 0,1 до 2,5 ГГц; диапазон измеряемых мощностей от 0,05 до 5 мВт; погрешность измерения мощности $\pm 5\%$.	7.7.4.1; 7.7.4.2	
Генератор сигналов низкочастотный	ГЗ-118	Диапазон частот от 0,02 до 200 кГц; выходное напряжение от 0,4 до 2 В; коэффициент гармоник не более 0,05 %.	7.7.4.11	
Измеритель нелинейных искажений	С6-12	Диапазон частот от 0,02 до 200 кГц; диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,05 до 3 %; погрешность измерения коэффициента гармоник $\pm 5\%$.	7.7.4.5; 7.7.4.9	
Калибратор коэффициента гармоник	СК6-21	Диапазон частот от 0,02 до 60 кГц; диапазон коэффициентов гармоник от 0,05 до 30 %; погрешность воспроизведения коэффициента гармоник $\pm 1,5\%$.	7.7.4.14	
Измеритель КСВН панорамный	P2-73	Диапазон частот от 0,01 до 1 ГГц; диапазон измерения КСВН от 1,07 до 5; погрешность измерения $\pm 5\%$.	7.7.4.15	
Измеритель КСВН панорамный	P2-78	Диапазон частот от 1 до 4,5 ГГц; диапазон измерения КСВН от 1,07 до 5; погрешность измерения $\pm 5\%$.	7.7.4.15	

Примечания

1 При проведении поверки разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Средства измерения, используемые для проверки, должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006.

Изн.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Подп. и дата
Изн.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.013 РЭ

Лист

77

7.3 Организация рабочего места

7.3.1 Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. При работе вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

7.3.2 Тумблер «СЕТЬ» прибора должен находиться в нижнем положении.

7.4 Требования безопасности

7.4.1 По требованию безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091-2012, степень загрязнения 2, категория измерения 1.

Подсоединение прибора к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне прибора или отсоединение защитного заземления могут сделать прибор опасным для работы.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!

Следует проверить надежность защитного заземления.

Необходимо заземлять все приборы, применяемые при поверке. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений.

7.5 Условия поверки

7.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5
относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 30 до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....от 84 до 106 (от 630 до 795)
напряжение питающей сети, В..... $220 \pm 4,4$
частота промышленной сети по ГОСТ 32144, Гц..... $50 \pm 0,5$.

Изн.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подп. и дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						78
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

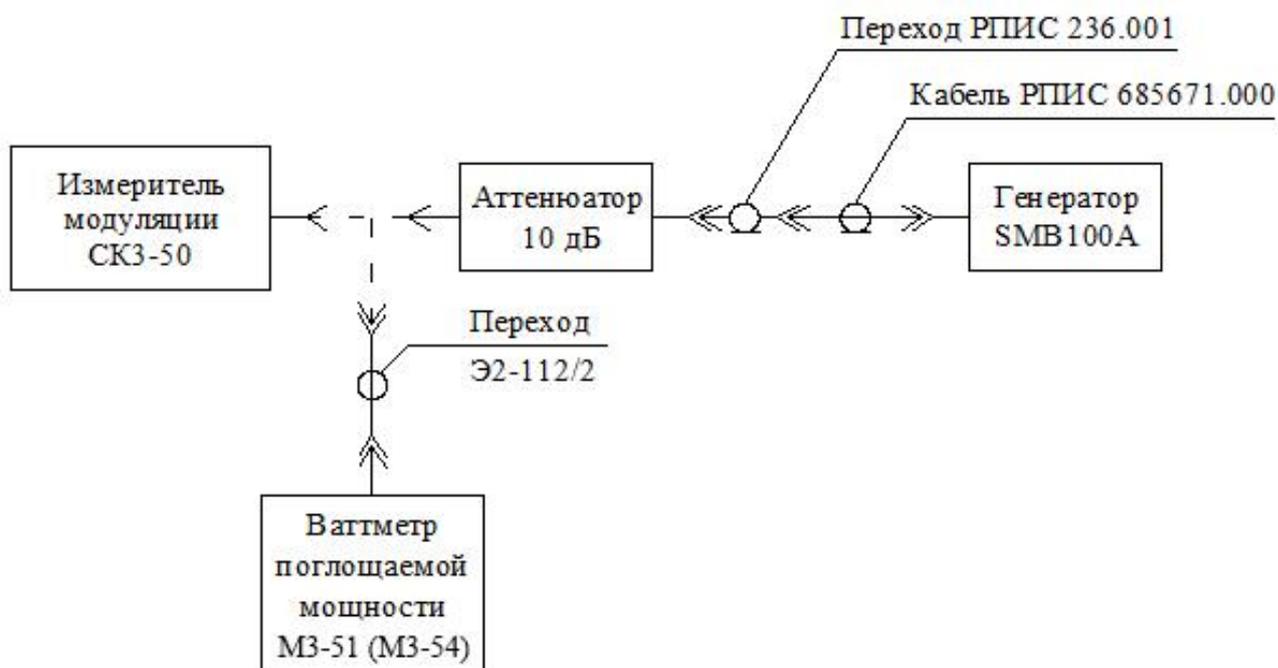


Рисунок 7.2 – Структурная схема измерения в диапазоне частот от 1000 до 2500 МГц

К генератору сигналов через кабель РПИС.685671.000 подключается согласованный дискретный аттенюатор (КСВН < 1,25) с ослаблением 10 дБ. Подключив измерительный преобразователь ваттметра МЗ-51 через переход Э2-112/2 к выходу дискретного аттенюатора, регулировкой уровня генератора сигналов на частоте 1500 МГц устанавливают по шкале ваттметра уровень мощности (50 ± 1) мВт. Затем, подключив выход дискретного аттенюатора к поверяемому прибору, фиксируют показания его индикатора уровня в милливаттах.

Погрешность измерения мощности определяют по формуле:

$$\Delta = 10 \log (P_{изм} / P_k), \quad (7.2)$$

где $P_{изм}$, P_k – соответственно измеренное и калиброванное значения мощности в милливаттах.

Аналогично проводят измерения при другом значении мощности и на частоте 2500 МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если на частотах от 0,1 до 1000 МГц погрешности измерения напряжения и на частотах 1500 и 2500 МГц погрешности измерения мощности не превышают значений, указанных в п. 4.4.27.

7.7.4.3 Определение диапазона модулирующих частот, пределов и погрешности измерения пиковых и среднеквадратических значений девиации частоты проводят совместно

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.013 РЭ

Лист
83

методом прямых измерений, путем подачи на поверяемый прибор сигнала с калиброванным значением девиации частоты от установки измерительной эталонной К2-85.

Сигнал с розетки « ⊕ » установки К2-85 подают на розетку « ⊖ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Установить на установке К2-85 несущую частоту сигнала равной 50 МГц, значение выходного напряжения 150 мВ.

Значения девиации частоты, модулирующие частоты и полосы фильтров НЧ в режиме измерения пикового значения девиации частоты устанавливаются в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3

Модулирующая частота, кГц	Девиация частоты, кГц	Полоса фильтров НЧ, кГц
0,02	500; 1000	0,02 – 20
0,03	500; 1000	
1	0,1; 1; 5; 30; 100; 500; 1000	
6	500; 1000	
30	500; 1000	0,02 – 60
60	1; 5; 30; 100; 500; 1000	0,02 – 200
100	500; 1000	

При измерении девиаций частоты 0,1 кГц и 1 кГц установить на установке К2-85 несущую частоту сигнала равной 5 МГц, включить режим «МШ».

Погрешность измерения пиковых значений девиации частоты «вверх» $\Delta(\Delta f)_{вв}$ и «вниз» $\Delta(\Delta f)_{вн}$ вычисляют по формулам

$$\Delta(\Delta f)_{вв} = \Delta f_{вв} - \Delta f_{к}, \quad (7.3)$$

$$\Delta(\Delta f)_{вн} = \Delta f_{вн} - \Delta f_{к}, \quad (7.4)$$

где $\Delta f_{вв}$ – измеренное значение пиковой девиации частоты «вверх», кГц;

$\Delta f_{вн}$ – измеренное значение пиковой девиации частоты «вниз», кГц;

$\Delta f_{к}$ – калиброванное значение пиковой девиации частоты, кГц.

Значения девиации частоты, модулирующие частоты и полосы фильтров НЧ в режиме измерения среднеквадратического значения девиации частоты устанавливаются в соответствии с таблицей 7.4.

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						84

Таблица 7.4

Модулирующая частота, кГц	Девияция частоты, кГц	Полоса фильтров НЧ, кГц
0,02	500	0,02 – 20
0,03	500	
0,09	500	
1	0,002; 0,05; 0,3; 1; 30; 200; 500	0,3 – 3,4
6	500	0,02 – 20
60	500	0,02 – 200
100	0,3; 1; 30; 200; 500	
200	0,3; 1; 30; 200; 500	

При измерении среднеквадратических значений девиации частоты 0,002 кГц; 0,05 кГц; 0,3 кГц и 1 кГц на модулирующей частоте 1 кГц установить на установке К2-85 несущую частоту сигнала 5 МГц и включить в измерителе модуляции режим «МШ».

Погрешность измерения среднеквадратического значения девиации частоты $\Delta(\Delta f)_{скз}$ в килогерцах вычисляют по формуле

$$\Delta(\Delta f)_{скз} = \Delta f_{скз} - \Delta f_k, \quad (7.5)$$

где $\Delta f_{скз}$ – измеренное значение среднеквадратической девиации частоты, кГц;

Δf_k – калиброванное значение среднеквадратической девиации частоты, кГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон модулирующих частот и диапазон измерения девиации частоты соответствуют требованиям п.п. 4.4.5; 4.4.6, а погрешность измерения пикового и среднеквадратического значения девиации частоты находится в пределах, установленных в п.п. 4.4.7; 4.4.8.

7.7.4.4 Определение среднеквадратического значения частотного шума и фона, вносимого прибором в режиме «ЧМ», проводят прямым методом измерений, путем подачи на вход прибора сигнала, имеющего малую собственную паразитную девиацию частоты от установки К2-85.

Сигнал с розетки « \ominus » установки К2-85 подают на розетку « \oplus » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Измерения осуществляются на несущих частотах сигнала 1; 10; 50; 250; 500; 1000 МГц.

Значение выходного напряжения на установке К2-85 устанавливают равным 200 мВ.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн. № подл.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						85

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента гармоник не превышают значения, установленные в п. 4.4.10.

7.7.4.6 Определение коэффициента преобразования частотной модуляции в амплитудную осуществляют методом подачи на вход поверяемого прибора частотно-модулированного сигнала с нормируемым значением сопутствующей амплитудной модуляции от установки К2-85.

Сигнал с розетки « ⊕ » установки К2-85 подают на розетку « ⊖ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Установить на установке К2-85 несущую частоту равной 50 МГц, выходное напряжение 150 мВ, девиацию частоты равной 200 кГц, модулирующую частоту 20 кГц.

Включить на поверяемом приборе режим «АМ», полосу фильтров НЧ от 0,3 до 60 кГц, режим «НАСТРОЙКА РУЧНАЯ». Набрать цифровыми кнопками значение частоты 50 МГц с точностью ±0,001 МГц.

Измерить значение пикового коэффициента амплитудной модуляции $M_{изм}$ «вверх» (при нажатой кнопке «+») и $M_{изм}$ «вниз» (при нажатой кнопке «-»). Коэффициент преобразования частотной модуляции в амплитудную $K_{ЧМ-АМ}$, в процентах на 1 кГц, рассчитать по формуле

$$K_{ЧМ-АМ} = \frac{M_{изм}}{200}, \quad (7.6)$$

где $M_{изм}$ – максимальное из двух измеренных значений коэффициентов амплитудной модуляции $M_{изм}$ «вверх» или $M_{изм}$ «вниз», %.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если коэффициент преобразования частотной модуляции в амплитудную не превышает значения, установленное в п. 4.4.11.

7.7.4.7 Определение диапазона модулирующих частот, пределов и погрешности измерения пиковых и среднеквадратических значений коэффициента АМ, проводят совместно методом прямых измерений, путем подачи на поверяемый прибор сигнала с калиброванным значением коэффициента амплитудной модуляции от установки измерительной эталонной К2-83.

Сигнал с розетки « ⊕ » установки К2-83 подают на розетку « ⊖ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Изн.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						87

Измерения проводят на несущих частотах 0,001; 1; 4 и 25 МГц. Значение выходного напряжения на установке К2-83 устанавливают равным 100 мВ.

Установить в «МЕНЮ» измерителя модуляции режим «Постоянная времени АМ – Включено», в строке «УСРЕДНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ» значение, равное 10. При измерении на несущих частотах 0,001; 1; и 4 МГц включить на поверяемом приборе режим «АМ» и режим «НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ». При измерении на несущей частоте 25 МГц установить режим «НАСТРОЙКА РУЧНАЯ», при этом набрать цифровыми кнопками измерителя модуляции значение несущей частоты 25 МГц, с точностью $\pm 0,001$ МГц.

На каждой несущей частоте проверку проводят в режиме измерения пиковых и среднеквадратических значений коэффициента амплитудной модуляции.

Значения коэффициента амплитудной модуляции, модулирующие частоты и полосы фильтров НЧ в режиме измерения пиковых значений коэффициента амплитудной модуляции устанавливают в соответствии с таблицей 7.6.

При измерении пиковых и среднеквадратических значений коэффициента амплитудной модуляции 10 % и менее включить в измерителе модуляции режим «МШ».

Таблица 7.6

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Коэффициент амплитудной модуляции, %	Полоса измерения НЧ, кГц
25	0,02	90	0,02 – 20
	0,03	90	
	1	1; 5; 10; 50; 90; 95; 100	
	30	90	0,02 – 60
	100	90	0,02 – 200
4	1	90	0,02 – 20
1	0,02	90	0,02 – 20
	0,03	90	
	1	1; 5; 10; 50; 90; 95; 100	
	6	90	
0,01	0,4	90	0,02 – 1,5

Погрешность измерения пиковых значений коэффициента амплитудной модуляции «вверх» $\Delta M_{\text{вв}}$ и «вниз» $\Delta M_{\text{вн}}$ вычисляют по формулам

$$\Delta M_{\text{вв}} = M_{\text{вв}} - M_{\text{к}}, \quad (7.7)$$

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						88

M_k – калиброванное значение среднеквадратического коэффициента амплитудной модуляции, %.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон модулирующих частот и диапазон измерения пикового и среднеквадратического значений коэффициента амплитудной модуляции соответствуют требованиям п.п. 4.4.12; 4.4.13, а погрешность измерения пикового и среднеквадратического значений коэффициента амплитудной модуляции находится в пределах, установленных в п.п. 4.4.14; 4.4.15.

7.7.4.8 Определение среднеквадратического значения амплитудного шума и фона, вносимого прибором в режиме «АМ», проводят прямым методом измерений, путем подачи на вход прибора сигнала, имеющего малую собственную паразитную амплитудную модуляцию от установки К2-83.

Сигнал с розетки « \ominus » установки К2-83 подают на розетку « \oplus » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Проверку осуществляют на несущих частотах сигнала 1; 25; 500 МГц при значении выходного напряжения равном 316 мВ (выходной аттенуатор включен в положение 0 дБ).

Включить на поверяемом приборе режимы «АМ», «МШ», «НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ».

На каждой несущей частоте определяют значение амплитудного фона и шума прибора по показаниям среднеквадратического измерителя коэффициента АМ. Измерения проводят в следующих полосах НЧ: (0,3 - 3,4) кГц; (0,02 – 3,4) кГц; (0,02 – 20) кГц; (0,02 – 60) кГц; (0,02 – 200) кГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные среднеквадратические значения амплитудного шума и фона не превышают значений, установленных в п. 4.4.16.

7.7.4.9 Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигналов, вносимого измерителем модуляции, осуществляется путем подачи на вход проверяемого прибора сигнала с нормированным значением коэффициента гармоник огибающей от установки К2-83.

Изн.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн.№ подл.	Подп. и дата	Изн.№ дубл.	Взам. инв.№	Подп. и дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		90

Сигнал с розетки « \ominus » установки К2-83 подают на розетку « $\omin�$ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

К розетке « $\omin�$ НЧ» поверяемого прибора подключить кабелем ЯНТИ.685671.019-09 измеритель нелинейных искажений С6-12.

Установить несущую частоту установки К2-83 равной 25 МГц, выходное напряжение 100 мВ. На поверяемом приборе включить режим измерения «АМ» и режим «НАСТРОЙКА РУЧНАЯ». Набрать цифровыми кнопками измерителя модуляции значение несущей частоты, подаваемой с установки К2-83, с точностью $\pm 0,001$ МГц. В меню измерителя модуляции установить режим «Постоянная времени АМ – Включено».

Значения коэффициентов амплитудной модуляции, модулирующие частоты и полосы фильтров НЧ устанавливаются в соответствии с таблицей 7.10.

Таблица 7.10

Коэффициент АМ, %	Модулирующая частота, кГц	Полоса фильтров НЧ, кГц
30	0,02	0,02 – 3,4
	1	0,3 – 20
	60	0,3 – 200
90	0,02	0,02 – 3,4
	1	0,3 – 60
	60	0,3 – 200

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента гармоник не превышают значений, установленных в п.4.4.17.

7.7.4.10 Определение коэффициента преобразования амплитудной модуляции в частотную осуществляют путем подачи на вход поверяемого прибора амплитудно-модулированного сигнала с нормируемым значением фазовой модуляции от установки К2-83.

Сигнал с розетки « \ominus » установки К2-83 подают на розетку « $\omin�$ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Установить несущую частоту равной 25 МГц, выходное напряжение 100 мВ, коэффициент амплитудной модуляции 30 % на модулирующей частоте 20 кГц. Включить на

Изн.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подп. и дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		91

поверяемом приборе режим «ЧМ», полосу фильтра НЧ (0,3 – 60) кГц, режим «НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ».

Измерить значение пиковой девиации частоты $\Delta f_{изм}$ «вверх» (при нажатой кнопке «+») и $\Delta f_{изм}$ «вниз» (при нажатой кнопке «-»).

Коэффициент преобразования амплитудной модуляции в частотную $K_{АМ-ЧМ}$, Гц на 1 % модуляции, рассчитать по формуле

$$K_{АМ-ЧМ} = \frac{\Delta f_{изм}}{30}, \quad (7.10)$$

где $\Delta f_{изм}$ – максимальное из двух измеренных значений пиковой девиации частоты $\Delta f_{изм}$ «вверх» или $\Delta f_{изм}$ «вниз», Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное значения коэффициента преобразования амплитудной модуляции в частотную не превышает значения, установленное в п. 4.4.18.

7.7.4.11 Определение диапазона модулирующих частот, пределов и погрешности измерения пиковых и среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции, проводят совместно методом прямых измерений, путем подачи на поверяемый прибор сигнала с калиброванными значениями индекса фазовой модуляции от установки измерительной эталонной К2-85.

Перед измерением погрешности определяют среднеквадратическое значение фазового шума и фона. Сигнал с розетки « ⊕ » установки К2-85 подают на розетку « ⊖ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01. Устанавливают несущую частоту ГДЧ установки К2-85 равной 50 МГц, значение выходного напряжения 200 мВ. На поверяемом приборе включают режимы «ФМ», «НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ». Измерения проводят в полосе фильтров НЧ (0,03 – 20) кГц, (0,03 – 60) кГц и (0,03 – 200) кГц. Измеренные значения фазового шума и фона не должны превышать значений установленных в п. 4.4.21.

Установить несущую частоту калибратора установки К2-85 равной 50 МГц, значение выходного напряжения 150 мВ. К розетке « ⊖ ВНЕШНЯЯ МОДУЛЯЦИЯ » установки К2-85 подключить кабелем ЯНТИ.685671.019-09 выход « ⊕ I I » низкочастотного

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн. № подл.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						92

генератора ГЗ-118. Установить плавный аттенюатор генератора ГЗ-118 в положение минимального ослабления, ступенчатый аттенюатор в положение 10 дБ, а частоту 0,3 кГц.

Калиброванные пиковые значения индекса фазовой модуляции на выходе установки К2-85 получают путем установки калиброванных пиковых значений девиации частоты и значений модулирующей частоты в соответствии с таблицей 7.11.

Таблица 7.11

Модулирующая частота, кГц	Калиброванное значение девиации частоты, кГц	Калиброванное значение индекса ФМ, рад
0,3 ± 0,0003	0,3	1
	3	10
	30	100
5 ± 0,005	5	1
	50	10
	500	100
60 ± 0,06	60	1
	500	8,333

Точное значение модулирующей частоты устанавливают подстройкой частоты генератора ГЗ-118, контролируя ее значение по частотомеру установки К2-85.

Погрешность измерения пиковых значений индекса фазовой модуляции «вверх» $\Delta\varphi_{вв}$ и «вниз» $\Delta\varphi_{вн}$ вычисляют по формулам

$$\Delta\varphi_{вв} = \varphi_{вв} - \varphi_{к}, \quad (7.11)$$

$$\Delta\varphi_{вн} = \varphi_{вн} - \varphi_{к}, \quad (7.12)$$

где $\varphi_{вв}$ – измеренное значение пикового индекса фазовой модуляции «вверх», рад;

$\varphi_{вн}$ – измеренное значение пикового индекса фазовой модуляции «вниз», рад;

$\varphi_{к}$ – калиброванное значение пикового индекса фазовой модуляции, рад.

Калиброванные среднеквадратические значения индекса фазовой модуляции на выходе установки К2-85 получают путем установки калиброванных среднеквадратических значений девиации частоты и значений модулирующей частоты в соответствии с таблицей 7.12.

Инд.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инд.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						93

Таблица 7.12

Модулирующая частота, кГц	Калиброванное значение девиации частоты, кГц	Калиброванное значение индекса ФМ, рад
0,3 ± 0,0003	0,015	0,05
	0,15	0,5
	1,5	5
	20	66,67
5 ± 0,005	0,25	0,05
	2,5	0,5
	25	5
	350	70
60 ± 0,06	6	0,1
	60	1
	350	5,833

Погрешность измерения среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции $\Delta\varphi_{ск}$ вычисляют по формуле

$$\Delta\varphi_{ск} = \varphi_{ск} - \varphi_{к}, \quad (7.13)$$

где $\varphi_{ск}$ – измеренное среднеквадратическое значение индекса фазовой модуляции, рад;

$\varphi_{к}$ – калиброванное среднеквадратическое значение индекса фазовой модуляции, рад.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазоны измерения пикового и среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции соответствуют п. 4.4.20, а погрешности измерения пиковых и среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции соответствуют требованиям п. 4.4.22.

7.7.4.12 Определение диапазона и погрешности измерения частоты входного сигнала, проводят методом подачи на поверяемый прибор сигнала от генератора SMB100A с нормированной погрешностью установки частоты несущей.

Измерения проводят на несущих частотах 0,1 МГц, 10 МГц, 100 МГц, 500 МГц, 1000 МГц, 2500 МГц.

Сигнал от генератора подают на розетку « \rightarrow » измерителя модуляции кабелем РПИС.685671.000. Напряжение на входе прибора устанавливают равным (200 ± 20) мВ по показаниям индикатора уровня измерителя модуляции.

Инд.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инд.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						94

« ⊖ НЧ» Измерителя модуляции (задняя панель) сигнала с нормированным значением коэффициента гармоник от Калибратора коэффициента гармоник СК6-21.

Подключить розетку « ⊕ Калибратор КГ» прибора СК6-21 кабелем ЯНТИ.685671.019-09 к розетке « ⊖ НЧ» Измерителя модуляции.

В окне «МЕНЮ» измерителя модуляции установить режим «Включение внешнего сигнала НЧ – Включено».

Частота первой гармоники, калиброванные значения коэффициента гармоник и полосы фильтров НЧ устанавливаются в соответствии с таблицей 7.13.

Таблица 7.13

Частота сигнала, кГц	Коэффициент гармоник, %	Полоса фильтров НЧ, кГц
0,02	0,1; 1; 30	0,02 – 3,4
1	0,1; 0,3; 1; 10; 30	0,3 – 20
20	0,1; 1; 30	0,3 – 60
60	0,1; 1; 30	0,3 – 200

Установить в приборе СК6-21 значение частоты первой гармоники 20 Гц, спектральный состав 1/N, значение коэффициента гармоник 30 %. В измерителе модуляции нажать кнопку «КГ» и зафиксировать показания индикатора «Гармоники НЧ». Абсолютную погрешность измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала определить по формуле

$$\Delta K_z = K_{z \text{ изм}} - K_{зк}, \quad (7.15)$$

где $K_{z \text{ изм}}$ – измеренное значение коэффициента гармоник модулирующего сигнала, %;

$K_{зк}$ – калиброванное значение коэффициента гармоник, %.

Аналогично провести измерения коэффициента гармоник на частоте 20 Гц для значений 10 %; 1 %; 0,3 % и 0,1 %, а также для значений частот и коэффициентов гармоник, указанных в таблице 7.13.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон частот измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала и диапазон измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала соответствуют п.п. 4.4.29; 4.4.30, а погрешность измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала находится в пределах, установленных в п. 4.4.31.

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013 РЭ	Лист
						96

7.7.4.15 Определение коэффициента стоячей волны напряжения по входу прибора проводят измерением его значения приборами Р2-73 и Р2-78.

Подключить измерительный мост прибора Р2-73 к розетке « \ominus » поверяемого прибора. Провести измерения максимального значения коэффициента стоячей волны напряжения на участках диапазона частот от 10 МГц до 200 МГц и от 200 МГц до 1000 МГц.

Подключить измерительный мост прибора Р2-78 к розетке « \ominus » поверяемого прибора. Провести измерения максимального значения коэффициента стоячей волны напряжения на участке диапазона частот от 1000 МГц до 2500 МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента стоячей волны напряжения не превышают значения, установленные в п. 4.4.35.

7.8 Оформление результатов поверки

7.8.1 Положительные результаты поверки оформляются в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку, в соответствии с ПР 50.2.006, путем оформления свидетельства о поверке и записью в формуляре результатов и даты поверки (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

7.8.2 В случае отрицательных результатов поверки прибор признается непригодным. При этом аннулируется свидетельство и гасится клеймо, выдается извещение о непригодности, об изъятии из обращения и эксплуатации прибора, не подлежащего ремонту, или о проведении повторной поверки после ремонта.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист	
											РПИС.411166.013 РЭ
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						97	

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РАДИО, ПРИБОРЫ И СВЯЗЬ»

603009, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 164, офис 509

ОКП 66 8413

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

 Ф. В. Балашов

«09» 11 2015 г.

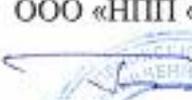
(в части раздела 7 «Проверка прибора»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «НПП «Радио, приборы и связь»

 Ю. Д. Болмусов

«09» 11 2015 г.



**ИЗМЕРИТЕЛЬ МОДУЛЯЦИИ
СКЗ-50/1**

Руководство по эксплуатации
РПИС.411166.013-01 РЭ

Подп. и дата	
Имя № докум.	
Взам. имя №	
Подп. и дата	
Имя № подл.	

7 Поверка прибора

7.1 Общие сведения

7.1.1 Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ПР50.2.006 и устанавливает методы и средства поверки измерителя модуляции СКЗ-50/1.

7.1.2 Поверка прибора осуществляется аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

7.1.3 Периодичность поверки – один раз в два года.

7.2 Операции и средства поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.1, применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 7.2.

Таблица 7.1 – Операции поверки прибора

Наименование операции	Номер пункта РЭ	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.7.2	Да	Да
Опробование, подтверждение соответствия программного обеспечения	7.7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик прибора:	7.7.4		
– определение диапазона частот, минимального и максимального среднеквадратического значения входного ВЧ напряжения;	7.7.4.1	Да	Да
– определение диапазона частот, диапазона и погрешности измерения среднеквадратического значения входного напряжения и мощности;	7.7.4.2	Да	Да

Изн.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Изн.№ дубл.	Подп. и дата	Изн.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
												73

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4
– определение диапазона и погрешности измерения частоты входного сигнала;	7.7.4.12	Да	Да
– определение диапазона и погрешности измерения частоты модулирующего сигнала;	7.7.4.13	Да	Нет
_ определение диапазона частот, диапазона и погрешности измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала	7.7.4.14	Да	Нет
– определение коэффициента стоячей волны напряжения по входу прибора.	7.7.4.15	Да	Нет

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
						75

Таблица 7.2 – Средства поверки

Наименование	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Установка поверочная для средств измерения девиации частоты	РЭЕДЧ-1	Фиксированные частоты в режиме «ЧМ» 5 МГц; 50 МГц; диапазон девиации частоты от 0,005 до 1000 кГц; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm(0,15 - 0,2) \%$.	7.7.4.3;	
Установка поверочная для средств измерения коэффициента амплитудной модуляции	РЭКАМ	Фиксированные частоты в режиме «АМ» 1 МГц; 25 МГц; диапазон коэффициентов АМ от 0,1 до 100 %; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm(0,15 - 0,2) \%$;	7.7.4.7;	
Установка измерительная эталонная	К2-85	Фиксированные частоты в режиме «ЧМ» 5 МГц; 50 МГц; диапазон девиации частоты от 0,005 до 1000 кГц; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm(0,3 - 1,5) \%$; фиксированные частоты в режиме ГДЧ 1; 10; 50; 250; 500; 1000 МГц.	7.7.4.4; 7.7.4.5; 7.7.4.6; 7.7.4.11 7.7.4.13	
Установка измерительная эталонная	К2-83	Фиксированные частоты в режиме «АМ» 1; 25; 500 МГц; диапазон коэффициентов АМ от 0,1 до 100 %; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm(0,3-1,5) \%$; фиксированные частоты в режиме ГДЧ 1; 25; 500 МГц.	7.7.4.8; 7.7.4.9; 7.7.4.10	
Генератор сигналов	SMB100A с опцией SMB-B106	Диапазон частот от 0,1 до 2500 МГц; погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6} f$; выходное напряжение от 0,01 до 2 В; нестабильность опорного уровня $\pm 0,1$ дБ.	7.7.4.1; 7.7.4.2; 7.7.4.12	

Изн.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Подп. и дата
Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Инв.№	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.013-01 РЭ

Лист
76

Продолжение таблицы 7.2

Наименование	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Измеритель КСВН панорамный	P2-73	Диапазон частот от 0,01 до 1 ГГц; диапазон измерения КСВН от 1,07 до 5; погрешность измерения $\pm 5\%$.	7.7.4.15	
Измеритель КСВН панорамный	P2-78	Диапазон частот от 1 до 4,5 ГГц; диапазон измерения КСВН от 1,07 до 5; погрешность измерения $\pm 5\%$.	7.7.4.15	

Примечания

1 При проведении поверки разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Средства измерения, используемые для проверки, должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006.

7.3 Организация рабочего места

7.3.1 Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. При работе вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

7.3.2 Тумблер «СЕТЬ» прибора должен находиться в нижнем положении.

7.4 Требования безопасности

7.4.1 По требованию безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091-2012, степень загрязнения 2, категория измерения 1.

Подсоединение прибора к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне прибора или отсоединение защитного заземления могут сделать прибор опасным для работы.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
						78

Результаты поверки считают удовлетворительными, если установлено наличие и сохранность пломб, комплектность прибора соответствует данным таблицы 4.1, отсутствуют механические повреждения.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

7.7.3 Опробование

7.7.3.1 Опробование (проверка функционирования) прибора проводят в соответствии с подразделами 6.6; 6.9. Кроме того в соответствии с подразделом 6.3.3 устанавливают окно программного интерфейса «Сведения о приборе» и считывается информация о версии и цифровом идентификаторе ПО. Цифровой идентификатор ПО, отображаемый в окне, получается в результате расчетов контрольной суммы при включении прибора и загрузки ПО.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при включении прибора устанавливаются исходные режимы, прибор диагностируется и калибруется в автоматизированном режиме, а показания цифрового идентификатора метрологически значимой части ПО соответствуют значению указанному в таблице 6.7 п. 6.10 РЭ.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

7.7.4 Определение метрологических характеристик прибора

7.7.4.1 Определение диапазона несущих частот, минимального и максимального рабочих уровней входного сигнала проводят методом прямых измерений, путем подачи на поверяемый прибор сигнала с калиброванным значением уровня сигнала от генератора SMB100A.

Сигнал от генератора SMB100A подать на розетку прибора «» кабелем РПИС.685671.000.

На частоте 0,1 МГц установить выходной уровень генератора SMB100A минус 13 дБм. На поверяемом приборе включить режим «НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ». На табло поверяемого прибора должно быть сообщение «НОРМА».

Повторить измерения на частотах 10 МГц, 200 МГц, 500 МГц, 1000 МГц, 1500 МГц, 2500 МГц, 3500 МГц и 4400 МГц. На частотах свыше 1500 МГц уровень выходного напряжения генератора устанавливать равным минус 10 дБм.

Изн.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн.№ подл.	Подп. и дата	Изн.№ дубл.	Взам. инв.№	Подп. и дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		80

Примечание. На частотах свыше 500 МГц необходимо учитывать потери сигнала в кабеле РПИС.685671.000. Поэтому уровень сигнала следует контролировать на конце кабеля через переход Э2-112/2 измерителем мощности МЗ-51.

Установить выходное напряжение генератора SMB100A равным 19 дБм.

На табло поверяемого прибора должно быть сообщение «НОРМА».

Повторить измерения на частотах 10 МГц, 200 МГц, 500 МГц, 1000 МГц, 1500 МГц, 2500 МГц, 3500 МГц и 4400 МГц.

Примечание. На частотах свыше 10 МГц следует учитывать потери сигнала в кабеле РПИС.685671.000. Для этого снимают зависимость уровня сигнала на конце кабеля с нагрузкой 50 Ом на частотах генератора 200 МГц, 500 МГц, 1000 МГц, 1500 МГц, 2500 МГц, 3500 МГц и 4400 МГц при установленном уровне в генераторе 0 дБм. Уровень сигнала на конце кабеля измеряют по измерителю мощности МЗ-51. Уровень сигнала генератора устанавливают с учетом поправки на потери мощности в кабеле.

В каждой поверяемой точке должна осуществляться настройка на частоту входного сигнала и при всех уровнях отсутствовать сообщения «МАЛО» и «МНОГО».

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон несущих частот соответствует п. 4.4.2, а на всех частотах минимальный и максимальный уровни сигнала соответствуют п. 4.4.3.

7.7.4.2 Определение диапазона несущих частот измерения уровня входного сигнала, диапазона измерения уровня входного сигнала, пределов допускаемой погрешности измерения уровня входного сигнала осуществляют в диапазоне частот от 0,01 до 1000 МГц методом сравнения измеренного значения напряжения поверяемого прибора с калиброванным значением напряжения, установленного на входе прибора. На частотах выше 1000 МГц на вход поверяемого прибора подают калиброванные значения мощности.

На несущих частотах 0,01 МГц; 0,1 МГц; 10 МГц; 100 МГц; 300 МГц; 600 МГц и 1000 МГц на вход поверяемого прибора подают калиброванные значения напряжения с значениями 0,05; 0,1; 0,3; 1 и 2 В от Калибратора переменного напряжения Н5-6 (Н5-6/1) согласно структурной схемы на рис. 7.1.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	РПИС.411166.013-01 РЭ			Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				81

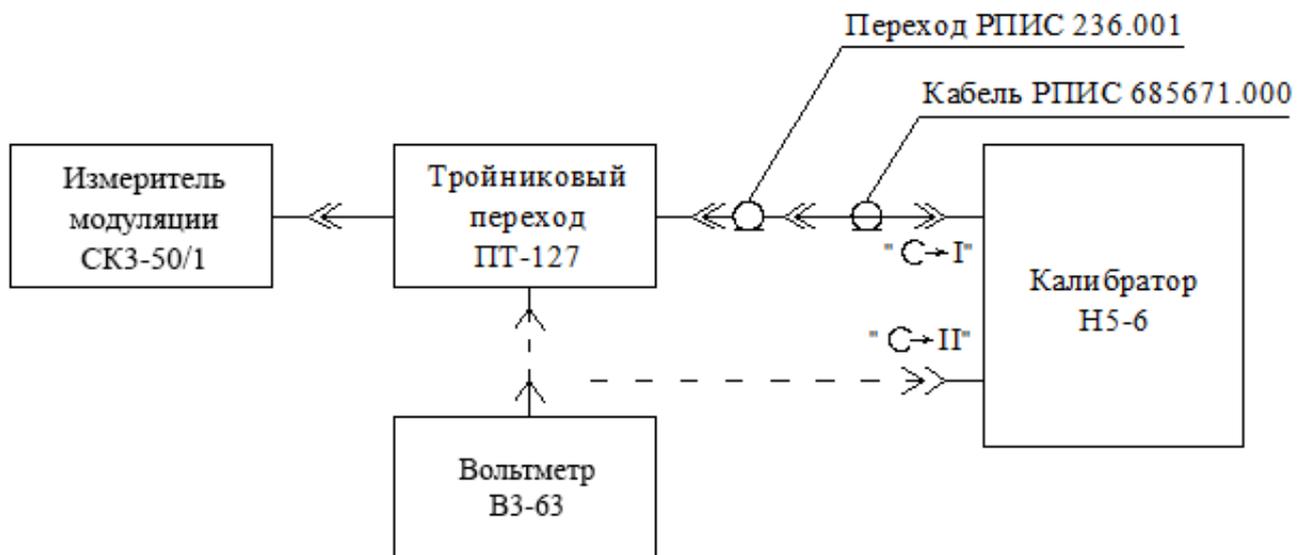


Рисунок 7.1 – Структурная схема измерения на частотах 0,1 – 1000 МГц

На входе поверяемого прибора включается тройниковый переход ПТ-127 (из комплекта вольтметра ВЗ-63). Напряжение на тройниковый переход подается через переход РПИС 236.001 кабелем РПИС.685671.000 с розетки « $\Theta \rightarrow I$ » Калибратора Н5-6.

Установку калиброванных значений напряжения на тройниковом переходе осуществляют следующим образом:

- подключить пробник вольтметра ВЗ-63 к соединителю « $\Theta \rightarrow II$ » Калибратора Н5-6 на установленной частоте, например, 100 кГц;
- провести частную калибровку калибратора;
- устанавливая в калибраторе напряжения 0,05; 0,1; 0,3; 1 и 2 В, зафиксировать показания индикатора вольтметра ВЗ-63 для каждого из установленных значений;
- подключить пробник вольтметра ВЗ-63 к тройниковому переходу на входе измерителя модуляции;
- включить в Калибраторе сигнал на розетку « $\Theta \rightarrow I$ », установить выходное напряжение Калибратора 2 В, и используя режим отклонения, установить показания вольтметра ВЗ-63 такими же, как при подключении пробника к выходу « $\Theta \rightarrow I$ » для значения 2 В;
- зафиксировать показания индикатора измерителя уровня прибора СКЗ-50/1 в милливольтках, а погрешность измерения уровня сигнала в децибелах определить по формуле

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.013-01 РЭ

Лист
82

$$\Delta = 20 \log (U_{изм} / U_k) \quad (7.1)$$

где $U_{изм}$, U_k – соответственно измеренное и калиброванное значения напряжений в милливольтках.

Аналогично, устанавливая другие значения напряжения в калибраторе, определить погрешность при других значениях напряжения на частоте 100 кГц.

Аналогично проводят измерения на других несущих частотах.

На несущих частотах 2000 МГц; 3000 МГц и 4400 МГц на вход поверяемого прибора подают калиброванные значения мощности с значениями (50 ± 1) мкВт, $(1 \pm 0,02)$ мВт и $(10 \pm 0,1)$ мВт. Измерения проводят в соответствие со структурной схемой рис. 7.2.

К генератору сигналов через кабель РПИС.685671.000 с переходом РПИС.236.001 подключается согласованный дискретный аттенюатор (КСВН < 1,25) с ослаблением 10 дБ. Подключив измерительный преобразователь ваттметра МЗ-51 через переход Э2-112/2 к выходу дискретного аттенюатора, регулировкой уровня генератора сигналов на частоте 1500 МГц устанавливают по шкале ваттметра уровень мощности (50 ± 1) мкВт. Затем, подключив выход дискретного аттенюатора к поверяемому прибору, фиксируют показания его индикатора мощности.

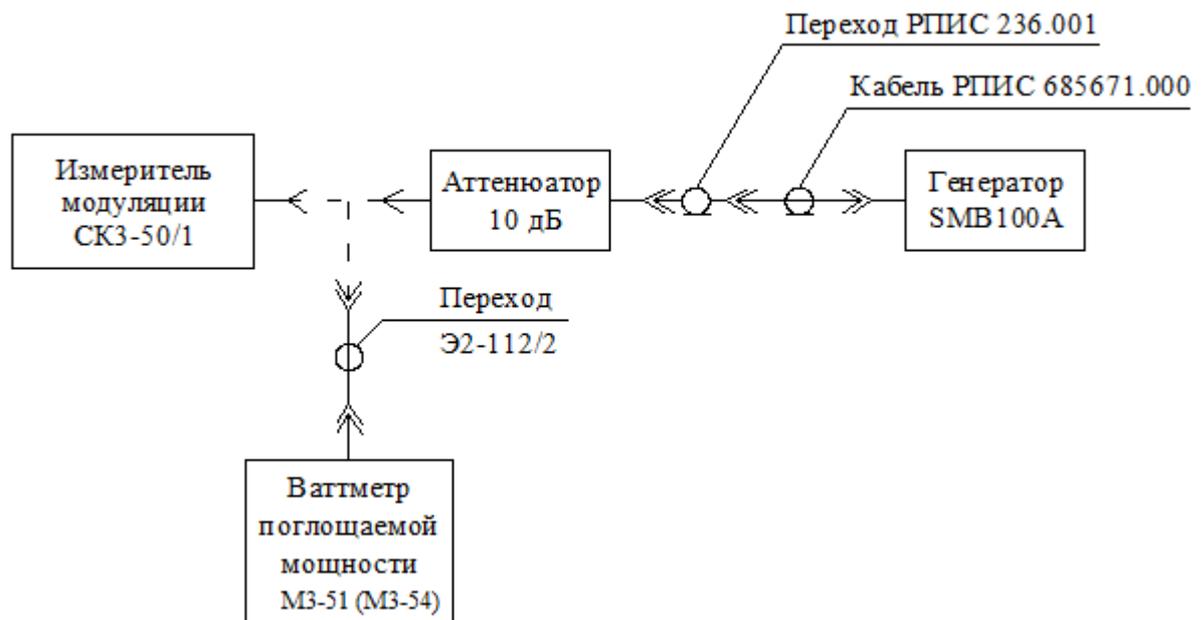


Рисунок 7.2 – Структурная схема измерения в диапазоне частот от 1500 до 4400 МГц

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.013-01 РЭ

Лист
83

Погрешность измерения мощности определяют по формуле:

$$\Delta = 10 \log (P_{изм} / P_k), \quad (7.2)$$

где $P_{изм}$, P_k – соответственно измеренное и калиброванное значения мощности в милливаттах.

Аналогично проводят измерения при других значениях мощности и на частотах 2000 МГц; 3000 МГц и 4400 МГц.

При установке мощности 10 мВт используют измеритель мощности МЗ-54.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если на частотах от 0,1 до 1000 МГц погрешности измерения напряжения и на частотах от 1500 до 4400 МГц погрешность измерения мощности не превышают значений, указанных в п. 4.4.27.

7.7.4.3 Определение диапазона модулирующих частот, пределов и погрешности измерения пиковых и среднеквадратических значений девиации частоты проводят совместно методом прямых измерений, путем подачи на поверяемый прибор сигнала с калиброванным значением девиации частоты от Установки поверочной для средств измерения девиации частоты РЭЕДЧ-1.

Сигнал с розетки « \ominus » установки РЭЕДЧ-1 подают на розетку « \oplus » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Установить на установке РЭЕДЧ-1 несущую частоту сигнала равной 50 МГц, значение выходного напряжения 150 мВ.

Значения девиации частоты, модулирующие частоты и полосы фильтров НЧ в режиме измерения пикового значения девиации частоты устанавливаются в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3

Модулирующая частота, кГц	Девиация частоты, кГц	Полоса фильтров НЧ, кГц
0,02	500; 1000	0,02 – 20
0,03	500; 1000	
1	0,1; 1; 5; 30; 100; 500; 1000	
6	500; 1000	
30	500; 1000	0,02 – 60
60	1; 5; 30; 100; 500; 1000	0,02 – 200
100	500; 1000	

Изн.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Изн.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн.№ подл.	Изн.№ дубл.	Взам. инв.№	Подп. и дата	Подп. и дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		84

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон модулирующих частот и диапазон измерения девиации частоты соответствуют требованиям п.п. 4.4.5; 4.4.6, а погрешность измерения пикового и среднеквадратического значения девиации частоты находится в пределах, установленных в п.п. 4.4.7; 4.4.8.

7.7.4.4 Определение среднеквадратического значения частотного шума и фона, вносимого прибором в режиме «ЧМ», проводят прямым методом измерений, путем подачи на вход прибора сигнала, имеющего малую собственную паразитную девиацию частоты от установки К2-85.

Сигнал с розетки « \ominus » установки К2-85 подают на розетку « $\omin�$ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Измерения осуществляются на несущих частотах сигнала 1; 10; 50; 250; 500; 1000 МГц.

Значение выходного напряжения на установке К2-85 устанавливают равным 200 мВ.

На поверяемом приборе включить режимы «ЧМ», «МШ», «НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ».

На каждой несущей частоте проводят измерение частотного шума и фона прибора по показаниям среднеквадратического значения девиации частоты. На несущей частоте 1 МГц измерения проводят в полосах НЧ (0,02 – 3,4) кГц и (0,02 – 20) кГц. На остальных частотах измерения проводят в полосах НЧ (0,3 – 3,4) кГц, (0,02 – 20) кГц, (0,02 – 60) кГц и (0,02 – 200) кГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения среднеквадратического частотного шума и фона не превышают значений, установленных в п.4.4.9.

7.7.4.5 Определение коэффициента гармоник ЧМ сигналов, вносимого измерителем модуляции, осуществляют методом подачи на вход поверяемого прибора сигнала с нормируемым коэффициентом гармоник ЧМ модуляции от установки К2-85.

Сигнал с розетки « \ominus » установки К2-85 подают на розетку « $\omin�$ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

К розетке « $\omin�$ НЧ» поверяемого прибора подключить кабелем ЯНТИ.685671.019-09 измеритель нелинейных искажений С6-12.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
						86
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Установить несущую частоту установки К2-85 равной 50 МГц, выходное напряжение 150 мВ.

Включить на поверяемом приборе режим «ЧМ» и режим «НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ».

Значения девиации частоты, модулирующие частоты и полосы фильтров НЧ устанавливаются в соответствии с таблицей 7.5.

Таблица 7.5

Девиация частоты, кГц	Модулирующая частота, кГц	Полоса фильтров НЧ, кГц
300; 500; 1000	0,02	0,02 – 3,4
	6	0,3 – 20
	20	0,3 – 60
	60	0,3 – 200

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента гармоник не превышают значения, установленные в п. 4.4.10.

7.7.4.6 Определение коэффициента преобразования частотной модуляции в амплитудную осуществляют методом подачи на вход поверяемого прибора частотно-модулированного сигнала с нормируемым значением сопутствующей амплитудной модуляции от установки К2-85.

Сигнал с розетки « \ominus » установки К2-85 подают на розетку « $\omin�$ » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Установить на установке К2-85 несущую частоту равной 50 МГц, выходное напряжение 150 мВ, девиацию частоты равной 200 кГц, модулирующую частоту 20 кГц.

Включить на поверяемом приборе режим «АМ», полосу фильтров НЧ от 0,3 до 60 кГц, режим «НАСТРОЙКА РУЧНАЯ». Набрать цифровыми кнопками значение частоты 50 МГц с точностью $\pm 0,001$ МГц.

Измерить значение пикового коэффициента амплитудной модуляции $M_{изм}$ «вверх» (при нажатой кнопке «+») и $M_{изм}$ «вниз» (при нажатой кнопке «-»). Коэффициент преобразования частотной модуляции в амплитудную $K_{ЧМ-АМ}$, в процентах на 1 кГц, рассчитать по формуле

$$K_{ЧМ-АМ} = \frac{M_{изм}}{200}, \quad (7.6)$$

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
						87

где $M_{изм}$ – максимальное из двух измеренных значений коэффициентов амплитудной модуляции $M_{изм}$ «вверх» или $M_{изм}$ «вниз», %.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если коэффициент преобразования частотной модуляции в амплитудную не превышает значения, установленное в п. 4.4.11.

7.7.4.7 Определение диапазона модулирующих частот, пределов и погрешности измерения пиковых и среднеквадратических значений коэффициента АМ, проводят совместно методом прямых измерений, путем подачи на поверяемый прибор сигнала с калиброванным значением коэффициента амплитудной модуляции от Установки поверочной для средств измерения коэффициента амплитудной модуляции РЭКАМ.

Сигнал с розетки « \ominus » установки РЭКАМ подают на розетку « \oplus » измерителя модуляции кабелем ЯНТИ.685671.019-09 через переход ЕЭ2.236.472-01.

Измерения проводят на несущих частотах 0,001; 1; 4 и 25 МГц. Значение выходного напряжения на установке РЭКАМ устанавливают равным 100 мВ.

Установить в «МЕНЮ» измерителя модуляции режим «Постоянная времени АМ – Включено», в строке «УСРЕДНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ» значение, равное 10. При измерении на несущих частотах 0,001; 1; и 4 МГц включить на поверяемом приборе режим «АМ» и режим «НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ». При измерении на несущей частоте 25 МГц установить режим «НАСТРОЙКА РУЧНАЯ», при этом набрать цифровыми кнопками измерителя модуляции значение несущей частоты 25 МГц, с точностью $\pm 0,001$ МГц.

На каждой несущей частоте проверку проводят в режиме измерения пиковых и среднеквадратических значений коэффициента амплитудной модуляции.

Значения коэффициента амплитудной модуляции, модулирующие частоты и полосы фильтров НЧ в режиме измерения пиковых значений коэффициента амплитудной модуляции устанавливают в соответствии с таблицей 7.6.

При измерении пиковых и среднеквадратических значений коэффициента амплитудной модуляции 10 % и менее включить в измерителе модуляции режим «МШ».

Изн. № подл.	Подп. и дата					РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
	Взам. инв. №						88
	Изн. № дубл.						
	Подп. и дата						
	Изн. № подл.						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Таблица 7.6

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Коэффициент амплитудной модуляции, %	Полоса измерения НЧ, кГц
25	0,02	90	0,02 – 20
	0,03	90	
	1	1; 5; 10; 50; 90; 95; 100	
	30	90	0,02 – 60
	100	90	0,02 – 200
4	1	90	0,02 – 20
1	0,02	90	0,02 – 20
	0,03	90	
	1	1; 5; 10; 50; 90; 95; 100	
	6	90	
0,01	0,4	90	0,02 – 1,5

Погрешность измерения пиковых значений коэффициента амплитудной модуляции «вверх» $\Delta M_{\text{вв}}$ и «вниз» $\Delta M_{\text{вн}}$ вычисляют по формулам

$$\Delta M_{\text{вв}} = M_{\text{вв}} - M_{\text{к}}, \quad (7.7)$$

$$\Delta M_{\text{вн}} = M_{\text{вн}} - M_{\text{к}}, \quad (7.8)$$

где $M_{\text{вв}}$ – измеренное значение пикового коэффициента амплитудной модуляции «вверх», %;

$M_{\text{вн}}$ – измеренное значение пикового коэффициента амплитудной модуляции «вниз», %;

$M_{\text{к}}$ –калиброванное значение пикового коэффициента амплитудной модуляции, %.

Значения коэффициента амплитудной модуляции, модулирующие частоты и полосы фильтров НЧ в режиме измерения среднеквадратических значений коэффициента амплитудной модуляции устанавливают в соответствии с таблицей 7.7.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	Изн. № подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
												89

Таблица 7.12

Модулирующая частота, кГц	Калиброванное значение девиации частоты, кГц	Калиброванное значение индекса ФМ, рад
0,3 ± 0,0003	0,015	0,05
	0,15	0,5
	1,5	5
	20	66,67
5 ± 0,005	0,25	0,05
	2,5	0,5
	25	5
	350	70
60 ± 0,06	6	0,1
	60	1
	350	5,833

Погрешность измерения среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции $\Delta\varphi_{ск}$ вычисляют по формуле

$$\Delta\varphi_{ск} = \varphi_{ск} - \varphi_{к}, \quad (7.13)$$

где $\varphi_{ск}$ – измеренное среднеквадратическое значение индекса фазовой модуляции, рад;

$\varphi_{к}$ – калиброванное среднеквадратическое значение индекса фазовой модуляции, рад.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазоны измерения пикового и среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции соответствуют п. 4.4.20, а погрешности измерения пиковых и среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции соответствуют требованиям п. 4.4.22.

7.7.4.12 Определение диапазона и погрешности измерения частоты входного сигнала, проводят методом подачи на поверяемый прибор сигнала от генератора SMB100A (опция В106) с нормированной погрешностью установки несущей частоты.

Допустимо использовать другие генераторы диапазона частот до 4400 МГц с нормированной погрешностью установки несущей частоты.

Измерения проводят на несущих частотах 0,1 МГц, 10 МГц, 100 МГц, 1000 МГц и 4400 МГц.

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
						95

Сигнал от генератора подают на розетку « ⊖ » измерителя модуляции кабелем РПИС.685671.000. Напряжение на входе прибора устанавливают равным (200 ± 20) мВ по показаниям индикатора уровня измерителя модуляции.

Погрешность измерения частоты входного сигнала Δf в герцах вычисляют по формуле

$$\Delta f = f_{изм} - f_z, \quad (7.14)$$

где $f_{изм}$ – измеренное значение частоты входного сигнала поверяемым прибором, Гц;

f_z – установленное значение частоты генератора, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон измерения частоты входного сигнала соответствует п. 4.4.24, а погрешность измерения частоты входного сигнала находится в пределах, установленных в п. 4.4.25.

7.7.4.13 Определение диапазона и погрешности измерения частоты модулирующего сигнала проводят следующим образом.

На вход поверяемого измерителя модуляции подают частотно-модулированный сигнал от эталонной установки К2-85. В установке К2-85 к розетке «Выход Ген НЧ» подключают частотомер ЧЗ-64 для измерения частоты модулирующего сигнала. В измерителе модуляции устанавливают полосу НЧ (0,02 – 200) кГц. Устанавливая в установке К2-85 модулирующие частоты 20 Гц, 400 Гц, 6 кГц, 60 кГц, 200 кГц и значения девиации частоты 100 и 1000 кГц, на каждой из модулирующих частот фиксируют показания частотомера ЧЗ-64 и табло «Частота НЧ» поверяемого прибора.

Погрешность измерения частоты на каждой из модулирующих частот определить по формуле

$$\Delta F = F_{изм} - F_q, \quad (7.15)$$

где ΔF – погрешность измерения частоты модулирующего сигнала, Гц;

$F_{изм}$ – измеренное значение частоты демодулированного сигнала прибором, Гц;

F_q – измеренное значение частоты модулирующего сигнала частотомером ЧЗ-64, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если на всех устанавливаемых модулирующих частотах погрешность измерения частоты модулирующего сигнала находится в пределах, установленных в п. 4.4.33.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	РПИС.411166.013-01 РЭ					Лист				
										96				
										Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

7.7.4.14 Определение диапазона частот, диапазона и погрешности измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала проводят путем подачи на розетку « ⊕ НЧ » Измерителя модуляции (задняя панель) сигнала с нормированным значением коэффициента гармоник от Калибратора коэффициента гармоник СК6-21.

Подключить розетку « ⊕ Калибратор КГ » прибора СК6-21 кабелем ЯНТИ.685671.019-09 к розетке « ⊕ НЧ » Измерителя модуляции.

В окне «МЕНЮ» измерителя модуляции установить режим «Включение внешнего сигнала НЧ – Включено».

Частота первой гармоники, калиброванные значения коэффициента гармоник и полосы фильтров НЧ устанавливают в соответствии с таблицей 7.13.

Таблица 7.13

Частота сигнала, кГц	Коэффициент гармоник, %	Полоса фильтров НЧ, кГц
0,02	0,1; 1; 30	0,02 – 3,4
1	0,1; 0,3; 1; 10; 30	0,3 – 20
20	0,1; 1; 30	0,3 – 60
60	0,1; 1; 30	0,3 – 200

Установить в приборе СК6-21 значение частоты первой гармоники 20 Гц, спектральный состав 1/N, значение коэффициента гармоник 30 %. В измерителе модуляции нажать кнопку «КГ» и зафиксировать показания индикатора «Гармоники НЧ». Абсолютную погрешность измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала определить по формуле

$$\Delta K_2 = K_{2 \text{ изм}} - K_{2 \text{ к}} , \quad (7.15)$$

где $K_{2 \text{ изм}}$ – измеренное значение коэффициента гармоник модулирующего сигнала, %;

$K_{2 \text{ к}}$ – калиброванное значение коэффициента гармоник, %.

Аналогично провести измерения коэффициента гармоник на частоте 20 Гц для значений 10 %; 1 %; 0,3 % и 0,1 %, а также для значений частот и коэффициентов гармоник, указанных в таблице 7.13.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон частот измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала и диапазон измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала соответствуют п.п. 4.4.29; 4.4.30, а погрешность измерения

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Изн. № дубл.	Подп. и дата

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		97

коэффициента гармоник модулирующего сигнала находится в пределах, установленных в п. 4.4.31.

7.7.4.15 Определение коэффициента стоячей волны напряжения по входу прибора проводят измерением его значения приборами P2-73 и P2-78.

Подключить измерительный мост прибора P2-73 к розетке «» поверяемого прибора. Провести измерения максимального значения коэффициента стоячей волны напряжения на участках диапазона частот от 10 МГц до 200 МГц и от 200 МГц до 1000 МГц.

Подключить измерительный мост прибора P2-78 к розетке «» поверяемого прибора. Провести измерения максимального значения коэффициента стоячей волны напряжения на участке диапазона частот от 1000 МГц до 4400 МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента стоячей волны напряжения не превышают значения, установленные в п. 4.4.35.

7.8 Оформление результатов поверки

7.8.1 Положительные результаты поверки оформляются в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку, в соответствии с ПР 50.2.006, путем оформления свидетельства о поверке и записью в формуляре результатов и даты поверки (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

7.8.2 В случае отрицательных результатов поверки прибор признается непригодным. При этом аннулируется свидетельство и гасится клеймо, выдается извещение о непригодности, об изъятии из обращения и эксплуатации прибора, не подлежащего ремонту, или о проведении повторной поверки после ремонта.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	РПИС.411166.013-01 РЭ	Лист
						98
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		