

1 Поверка прибора

179

1.1 Общие сведения

1.1.1 Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ПР50.2.006-94 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений " и устанавливает методы и средства поверки.

1.1.2 Прибор подвергают периодической поверке один раз в год при эксплуатации и хранении, а также первичной поверке при выпуске из ремонта.

1.1.3 Перед проведением поверки базовый блок с поверяемым прибором и используемым оборудованием должны быть заземлены.

1.1.4 Состав комплекта поставки должен соответствовать приведенному в таблице 1 ЯНТИ.467871.013 РЭ.

1.2 Средства поверки

1.2.1 При выполнении поверки применяются средства измерения, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Рекомендуемый тип	Используемые параметры	Пункт поверки	Примечание
Частотомер электронно- счетный	ЧЗ-66	Диапазон частот 8,62-12,50 ГГц Разрешающая способность 1 Гц, Относительная погрешность измерения частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ , внешняя синхронизация	1.5.4, 1.5.5	



продолжение таблицы 1

Наименование	Рекомендуемый тип	Используемые параметры	Пункт поверки	Примечание
Измеритель модуляции вычислительный с доком	СКЗ-45	Диапазон частот 20 МГц	1.5.8	
Компаратор частотный	Я4С-104	Погрешность измерения АМ 2 %		
	ЧК7-51	Формирование сигнала с частотой 10 МГц при частоте входного сигнала 5 МГц, вносимая относительная погрешность $+1 \cdot 10^{-10}$	1.5.5	
Стандарт частоты	Ч1-81/3	Номинальное значение частоты выходного сигнала 5МГц Относительная погрешность за 1год $1 \cdot 10^{-9}$ . Напряжение $(1 \pm 0,2)$ В на нагрузке 50 Ом	1.5.5	
Синтезатор частот	РЧ6-04	Частота выходного сигнала 10 МГц, напряжение $(1 \pm 0,2)$ В, погрешность по частоте $1 \cdot 10^{-6}$	1.5.5	

Лист N докум Подп Дата

ЯНТИ.467871.013 РЭ1

Лист

4



Продолжение таблицы 1

Наименование	Рекомендуемый тип	Используемые параметры	Пункт поверки	Примечание
Установка для измерения ослабления	ДК1-23	Диапазон частот 0,1-8,5 ГГц, погрешность $\pm 1$ дБ при ослаблении 70 дБ	1.5.7	
Ваттметр поглощаемой мощности	МЗ-52	Диапазон частот 25,86-37,50 ГГц, диапазон измеряемых мощностей $1 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-1}$ Вт Погрешность $\pm 6\%$	1.5.6	
Усилитель высокочастотный	РУЗ-33	Диапазон частот 50 кГц- 400 МГц Коэффициент усиления 30 дБ	1.5.8	
Генератор сигналов	Г6-36	Диапазон частот 10 Гц-20 кГц, погрешность установки частоты $\pm 2\%$ , выходное напряжение (0-5)В на нагрузке 600 Ом	1.5.8	



Продолжение таблицы 1

Наименование	Рекомендуемый тип	Используемые параметры	Пункт поверки	Примечание
Осциллограф двухканальный	C1-126	Полоса пропускания 0-350 МГц, коэффициент отклонения 5 мВ/дел- 0,5 В/дел, входное сопротивление 50 Ом, основная погрешность коэффициента отклонения $\pm 3\%$	1.5.9	
Вольтметр универсальный цифровой	B7-46	Диапазон напряжений постоянного тока 10 мкВ-100 В напряжений переменного тока 10 мкВ-50 В, пределы измерений сопротивлений 0,1 Ом-20 МОм, погрешность измерения напряжений постоянного 0,1% переменного 0,5%	1.5.8	

Изм. Лист N докум. Подп. Дата

ЯНТИ.467871.013 РЭ1

Лист

6



Наименование	Рекомендуемый тип	Используемые параметры	Пункт поверки	Примечание
Генератор импульсов	Г5-88	Длительность импульса от 100 нс до 1 мс, частота следования 50 Гц-10 кГц, длительность фронта и среза 10 нс, амплитуда импульса 0-5 В, погрешность установки длительности $\pm 1\%$	1.5.9	

## П р и м е ч а н и я

1 Вместо указанных в таблице 1 средств измерений разрешается применять другие меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Используемые средства измерений должны быть поверены в соответствии с ПР50.2.006-94.

## 1.3 Операции поверки

1.3.1 Поверитель должен быть аттестован в соответствии с ПР 50.2.012 - 94.

1.3.2 Поверитель должен обладать навыками работы на персональном компьютере.

1.3.3 Состав и последовательность проведения операций, выполняемых при поверке, приведены в таблице 2.

Изм Лист N докум Подп Дата

ЯНТИ.467871.013 Р91

Лист

7



Таблица 2

Наименование операции	Поверяемая отметка	Допускаемая погрешность или предельное значение параметра	Первичная поверка	Периодическая поверка	Пункт методики
Внешний осмотр			да	да	1.5.2
Проверка функционирования			да	да	1.5.3
Определение метрологических характеристик (по частоте)					
- относительной погрешности установки частоты при работе с внутренним опорным генератором	25,86 ГГц 32,00 ГГц 37,50 ГГц	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$ через 5 мин после включения $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ через 15 мин после включения	да	да	
- вносимое относительное отклонение частоты при работе от внешнего стандарта	25,86 ГГц 32,00 ГГц 37,50 ГГц	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$	нет	да	
Определение метрологических характеристик (по мощности)					
- основной погрешности установки опорного уровня мощности -3 дБм	25,86 ГГц 32,00 ГГц 37,50 ГГц	$\pm 2$ дБ	да	да	1.5



Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Поверяемая отметка	Допускаемая погрешность или предельное значение параметра	Первичная поверка	Периодическая поверка	Пункт методики
- основной погрешности установки ослабления мощности выходного сигнала	от -3 до -67 дБм 25,86 ГГц 32,00 ГГц 37,50 ГГц	$\pm(1,5+0,05A)$ дБ, где А - вводимое ослабление	да	да	1.5.7
Определение метрологических характеристик(по модуляции)					
- основной абсолютной погрешности установки коэффициента АМ (М)	М = 5 % М = 30 % М = 80 % при частоте модуляции 1 кГц на частотах 25,86 ГГц 37,50 ГГц	$\pm 5,75$ % $\pm 9,5$ % $\pm 17,0$ %	да	да	1.5.8
	М=5 % М=30 % М=80 % при частоте модуляции 50 Гц и 10 кГц на частотах 25,86 ГГц 37,50 ГГц	$\pm 11$ % 16 % 26 %	да	да	



Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Поверяемая отметка	Допускаемая погрешность или предельное значение параметра	Первичная поверка	Периодическая поверка	Пункт методики
- параметров радиоимпульсов в режиме ИМ	На частотах 25,86 и 37,50 ГГц длительность импульса: 300 нс при частоте следования 0,05; 1; 10 кГц; 500 мкс при частоте следования 1 кГц	Фронт и срез не более 30 нс, неравномерность вершины	да	да	1.5.9
- отличия мощности во время импульса от мощности в режиме НГ	На частотах 25,86 ГГц 37,50 ГГц длительность импульса 300 нс и 500 мкс при частоте следования 1 кГц	$\pm 2$ дБ	да	нет	1.5



#### 1.4 Условия поверки и подготовка к ней

1.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, °С.....20±5  
относительная влажность воздуха, % ,  
при температуре 25 °С..... 30-80  
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....84 - 106  
(630-795)

1.4.2 Подготовьте прибор к поверке в соответствии с разделами руководства по эксплуатации (книга 1).

#### 1.5 Проведение поверки

1.5.1 Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанным в таблице 2.

1.5.2 При внешнем осмотре проверьте соответствие прибора следующим требованиям:

- комплектность прибора должна соответствовать таблице 1 ЯНТИ.467871.013 РЭ ;
- на правой боковой крышке модуля сверху и снизу должны быть пломбы завода-изготовителя;
- внешний вид модулей должен соответствовать требованиям подраздела 6.4 согласно их РЭ.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

1.5.3 Проверку функционирования проводите в соответствии с указаниями подраздела РЭ с применением для оценки исправности модуля средств поверки.

Неисправные приборы также бракуются и направляются в ремонт.



1.5.4 Определение относительной погрешности установки частоты проводите путем измерения частоты генерируемых колебаний с помощью электронно-счетного частотомера. Приборы соединяют в соответствии с рисунками 1, 2, 3.

Допускается измерение частоты с дополнительного выхода генератора VM2403 с учетом того, что в блоке СВЧ происходит утроение частоты.

Электронно-счетный частотомер установите в режим работы от внешнего опорного сигнала частотой 5 МГц. Допускается проводить измерение частоты выходного сигнала частотомером в режиме работы его от сигнала внутреннего опорного кварцевого генератора, если время, прошедшее после установления частоты сигнала опорного кварцевого генератора с относительной погрешностью не более  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ , не превышает 30 суток. Время счета частотомером равным 1 с. Частотомер Ч6-66 подсоедините к дополнительному выходу модуля VM2403.

Следует учитывать, что при проверке частот VMK2407 измеряемая частота выходного сигнала прибора VM2403 находится в пределах 8,62-12,50 ГГц, так как в блоке СВЧ происходит утроение частоты.

Измерения проводите на частотах, указанных в таблице 2, по истечении времени установления рабочего режима, равного 5 мин.

По результатам измерений вычислите относительную погрешность установки частоты  $\delta f$  по формуле (1):

$$\delta f = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{уст}}}{f_{\text{уст}}},$$

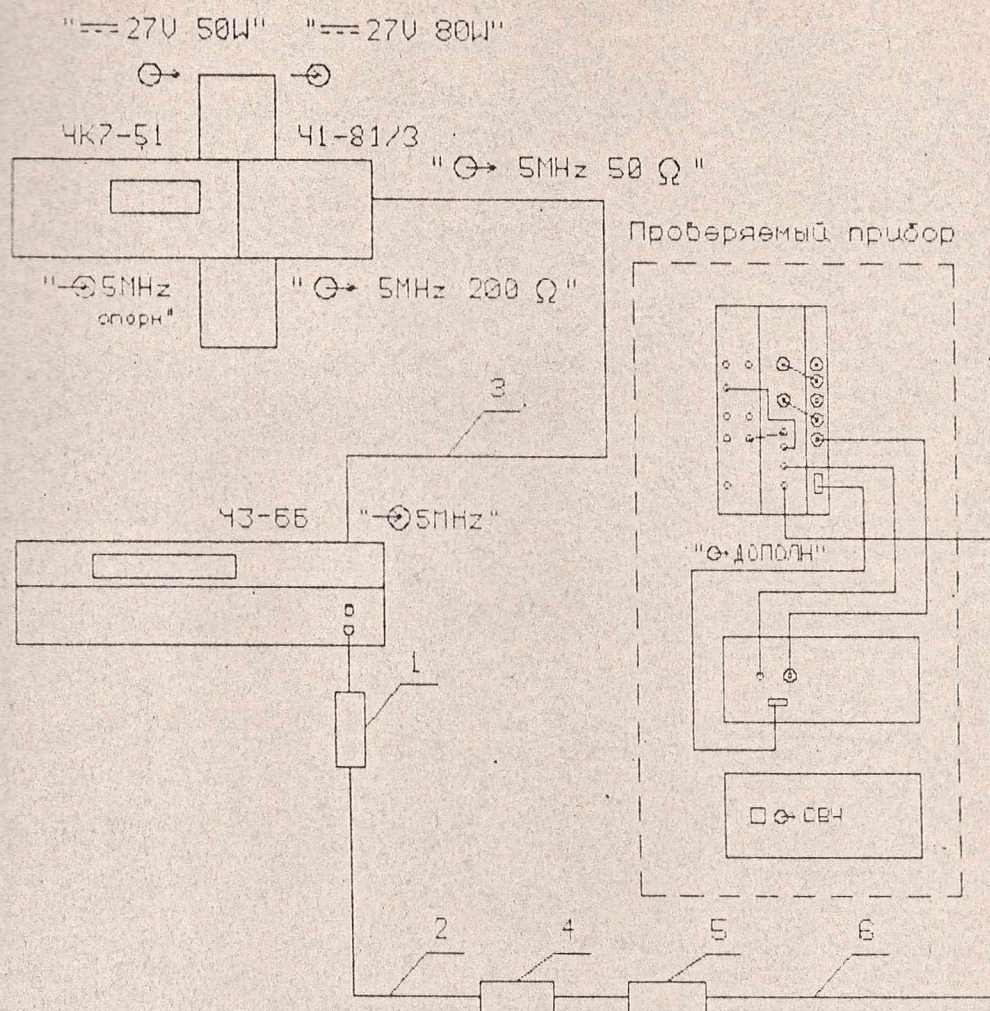
где  $f_{\text{изм}}$  - измеренное значение частоты;

$f_{\text{уст}}$  - установленное значение частоты.





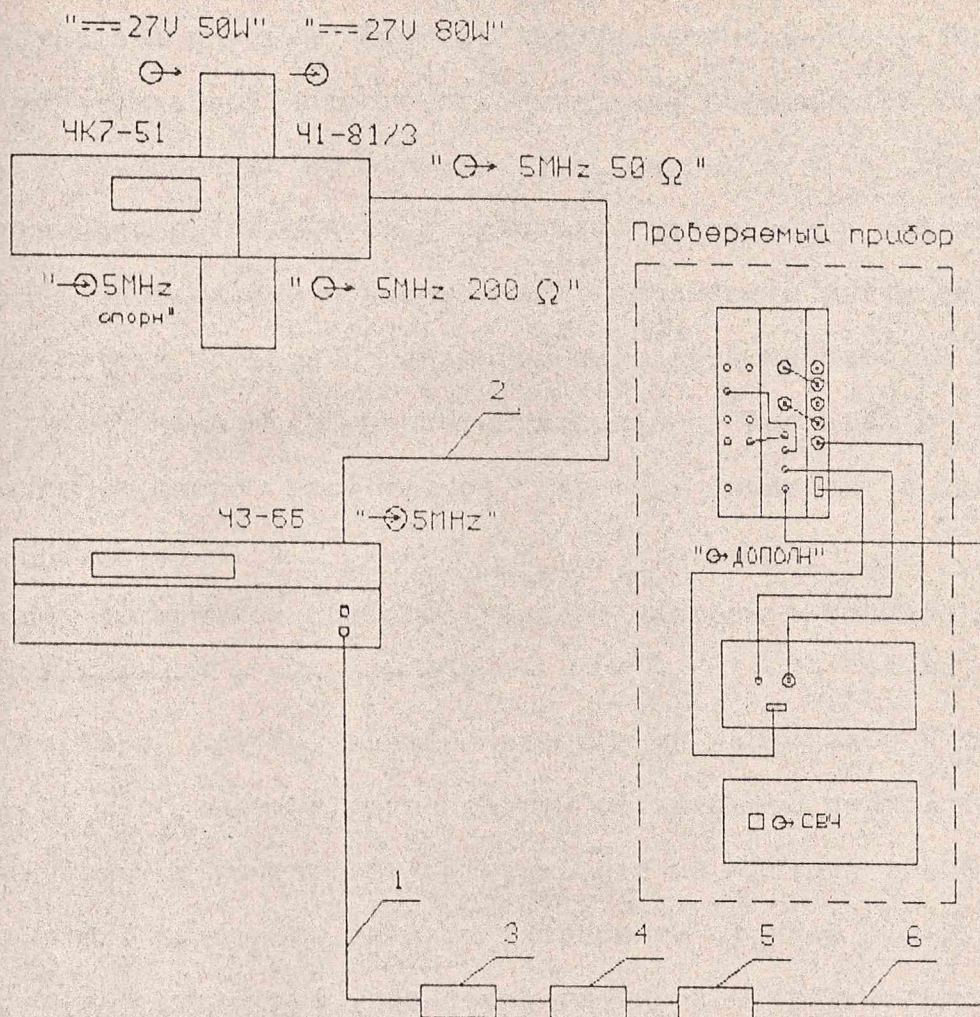




- 1 - СВЧ смеситель ДЛИ2.245.012 из комплекта 43-66
- 2 - кабель соединительный ВЧ Е94.852.793.
- 3 - кабель соединительный ЯНТИ.685661.032
- 4 - переход коаксиальный ЯНТИ.434541.027
- 5 - аттенюатор фиксированный Е92.260.142-03
- 6 - кабель коаксиальный ЯНТИ.685661.021-01

Рисунок 2 - Схема подключения приборов для проверки диапазона частот и погрешности установки частоты в диапазоне частот до 36,18 ГГц





- 1 - кабель соединительный НЕЭ4.851.350-08 из комплекта ЧЗ-66
- 2 - кабель соединительный ЯНТИ.685661.032
- 3 - СВЧ смеситель ДЛИ2.245.011-02 из комплекта ЧЗ-66
- 4 - переход коаксиально-волноводный ЕЭ2.236.493
- 5 - аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.142-03
- 6 - кабель коаксиальный ЯНТИ.685661.021-01

Рисунок 3 - Схема подключения приборов для проверки диапазона частот и погрешности установки частоты в диапазоне частот 36,18 - 37,50 ГГц



Аналогичные измерения проведите через 15 мин после прогрева прибора.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если на каждой установленной частоте относительная погрешность установки частоты, вычисленная по формуле (1), через 5 и 15 мин после включения прибора находится в пределах, указанных в таблице 2.

1.5.5 Определение относительной погрешности установки частоты при работе прибора от внешнего стандарта частоты 10 МГц проводят путем измерения частоты выходного сигнала с помощью электронно-счетного частотомера. Приборы соединяют в соответствии с рисунками 4, 5.

Перед включением прибора стандарт частоты и компаратор частотный прогревают в течение 2 ч.

Поверяемый прибор, электронно-счетный частотомер и синтезатор частот переведите в режим работы от внешнего стандарта частоты. Синтезатор частот РЧ6-04 настройте на частоту 10,000000 МГц и уровень его выходного сигнала установите равным  $(1 \pm 0,2)$  В. Время счета частотомера установите равным 1 с (разрешающая способность 1 Гц).

Измерения проводите на частотах, указанных в таблице 2.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показание частотомера отличается от установленного значения частоты не более чем на единицу счета.

1.5.6 Определение основной погрешности установки опорного уровня мощности выходного сигнала проводите с помощью ваттметра поглощаемой мощности. Приборы подключают в соответствии с рисунком 1.

Изм	Лист	N докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

ЯНТИ.467871.013 РЭ1











Перед началом измерений на выходе прибора установите уровень мощности минус 3 дБм (500 мкВт). Частоту выходного сигнала прибора изменяют от минимального до максимального значения (или от максимального до минимального значения) с дискретностью перестройки 500 МГц. На каждой частоте измерьте мощность выходного сигнала и из полученного ряда выберите максимальное и минимальное значения мощности. Для этих значений мощностей вычислите относительное отклонение мощности  $\delta_1$  по формуле (2):

$$\delta_1 = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{уст}}}{P_{\text{уст}}}, \quad (2)$$

где  $P_{\text{изм}}$  - измеренная мощность выходного сигнала,

$P_{\text{уст}}$  - установленное значение мощности.

Для определения основной погрешности установки мощности  $\delta_P$  в децибелах используйте формулу (3):

$$\delta_P = 10 \lg (1 \pm \delta_1) \quad (3)$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность установки опорного уровня, рассчитанная по данной методике, не выходит за пределы  $\pm 2$  дБ.

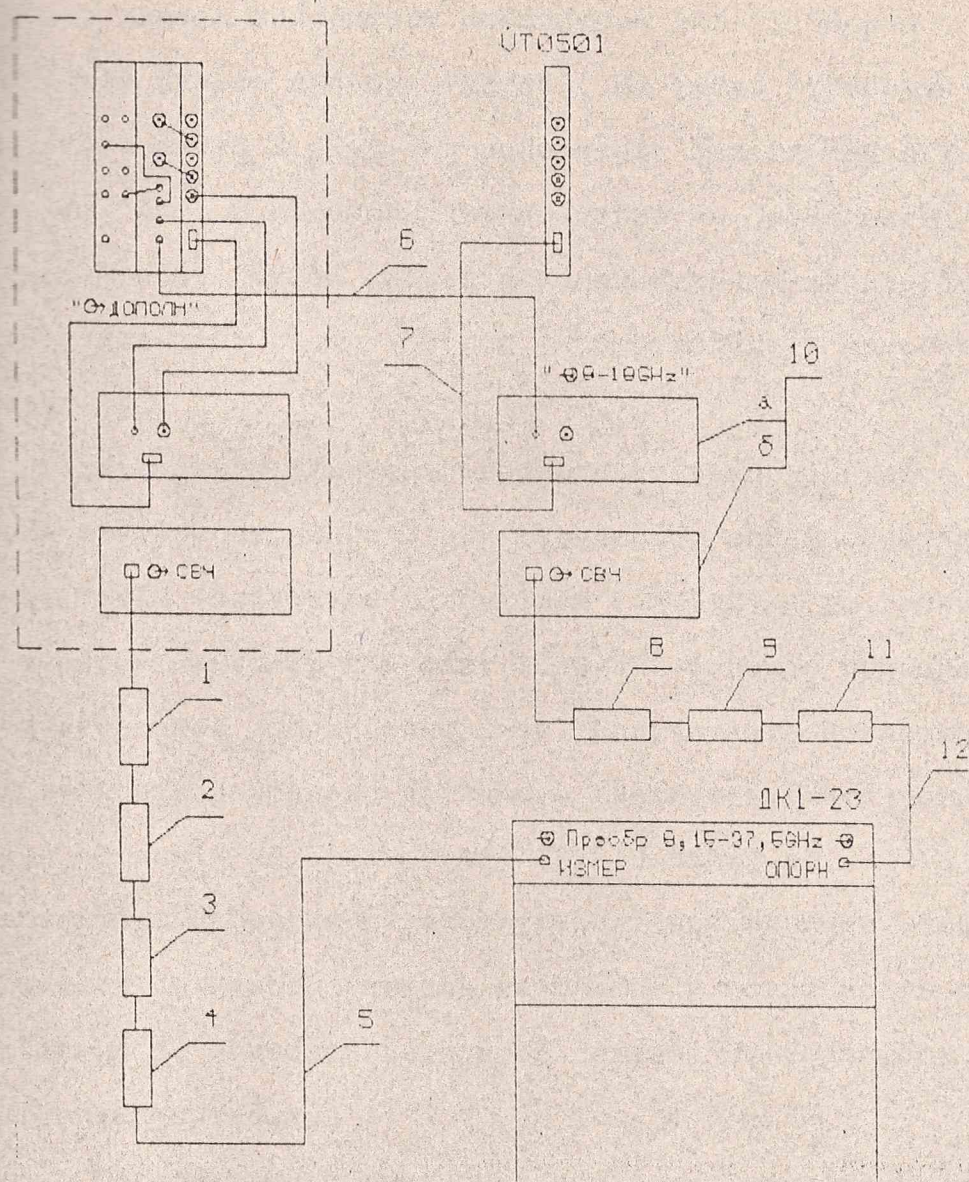
1.5.7 Определение погрешности установки ослабления мощности проводите с помощью установки для измерения ослабления ДК1-23 по схеме, приведенной на рисунке 6.

Измерения проводите на частотах в соответствии с таблицей 2.

Для обеспечения требуемого для нормальной работы уровня мощности в опорном канале измерителя ослаблений ДК1-23 порядка  $1 \cdot 10^{-8}$  Вт включите панель прибора VT0501(N2) и введите ослабление 30 дБ в первый аттенюатор. На измерителе ослаблений ДК1-23 введите диапазон частот, соответствующий частоте, на которой проводят проверку, и добейтесь погасания индикации "Поиск" на ДК1-23. С по-



Проверяемый прибор



- 1 - переход коаксиально-волноводный ЯНТИ.434543.003-01 из комплекта ДК1-23
- 2 - аттенуатор фиксированный ЯНТИ.434821.007-03 из комплекта ДК1-
- 3,9 - смеситель 8,15-37,5 ГГц ЯНТИ.462123.001 из комплекта ДК1-23
- 4,11 - переход коаксиальный ЯНТИ.434542.011 из комплекта ДК1-23
- 5,12 - кабель ЕЭ4.852.673-02 из комплекта ДК1-23
- 6 - кабель соединительный ЯНТИ.685661.021-03 из комплекта модуля VM2403
- 7 - кабель соединительный ЯНТИ.685661.021 из комплекта модуля VM2403
- 8 - кабель коаксиальный ЯНТИ.685661.021-01 из комплекта прибора
- 10 - блок СВЧ 25,86-37,50 ГГц (а - задняя панель, б - передняя панель)

Рисунок 6 - Схема подключения приборов для проверки погрешности установки ослабления аттенуатора

ЯНТИ.467871.013 РЭ1

Лист

Изм Лист N докум Подп Дата

20



мощью аттенюатора прибора VT0501 (N2) добейтесь показания уровня опорного канала измерителя ослаблений ДК1-23 "Норма".

Вызовите панель прибора VMK2407. На табло "Уровень" установите мощность минус 3 дБм. На измерителе ослаблений ДК1-23 нажмите кнопку "Абс" и подбором аттенюаторов из комплекта прибора ДК1-23 добейтесь, чтобы сигнал в измерительном канале был от 3 до 10 дБ, нажмите кнопку "Сброс" и переходите к относительным измерениям.

С помощью шкалы "Уровень" последовательно изменяйте мощность выходного сигнала от минус 3 дБм (введенное ослабление  $A_x = 0$  дБ) до минус 7 дБм ( $A_x = 4$  дБ) с шагом 1 дБм ( $A = 1$  дБ) и до уровня минус 67 дБм с шагом минус 10 дБм ( $A_x = 10$  дБ). С помощью прибора ДК1-23 измерьте введенное ослабление Аизм. Подсчитайте погрешность установки мощности выходного сигнала. Убедитесь, что погрешность установки мощности не превышает  $\pm (1,5 + 0,05A_x)$  дБ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если уровень мощности выходного сигнала на фланце и погрешность установки ослабления  $A_x$  мощности выходного сигнала не превышают величин, указанных в таблице 2.

1.5.8 Определение погрешности установки коэффициента амплитудной модуляции проводят измерителем модуляции в соответствии с таблицей 2. Приборы подключают в соответствии с рисунком 7.

Установите уровень мощности выходного сигнала минус 9,0 дБм (минус 6 дБ от максимального уровня). Включите режим АМ. Установите на генераторе Г6-36 частоту 1 кГц. Изменяя уровень выхода генератора Г6-36, добейтесь показания на панели синтезатора VMK2407 "Норма".



The schematic diagram illustrates the internal components and connections of a radio receiver. Key elements include:

- Antenna and Grounding:** The top left shows a terminal block with connections for "АНТЕННА" (Antenna) and "ЗЕМЛЯ" (Ground).
- Power and Tuning:** A "ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ" (Switch) is shown, along with a "ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ" (Frequency Switch) and a "ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВЧ" (VHF Switch).
- Core Components:** The diagram features a "УМЩАТЕЛЬ" (Amplifier), a "УМЩАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ" (Frequency Amplifier), and a "УМЩАТЕЛЬ ВЧ" (VHF Amplifier).
- Output and Control:** The bottom right section includes a "УМЩАТЕЛЬ" (Amplifier), a "УМЩАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ" (Frequency Amplifier), and a "УМЩАТЕЛЬ ВЧ" (VHF Amplifier).
- Connections:** Various numbered lines (1-18) indicate the wiring between different components and terminals.

- Рисунок 7 - Схема подключения приборов для проверки параметров АМ



Установите на приборе СКЗ-45 диапазон 2-32 МГц, режим "АМ", полосу пропускания 20 Гц-20 кГц, режим "+".

Установите на панели проверяемого синтезатора VMK2407 уровень "М" от 5 до 80 %.

Измерителем модуляции СКЗ-45 измерьте значения коэффициента модуляции. Вычислите  $\Delta M = M - M_{изм}$  (где  $M$  - установленный на панели синтезатора коэффициент модуляции) и убедитесь, что погрешность не превышает значений, указанных в таблице 2.

Установите частоту модуляции генератора Г6-36 в пределах 50 Гц-10 кГц и уровень модуляции 50-80 %. Поддерживая показание индикации синтезатора VMK2407 в положении "М" (норма) на любой частоте модуляции, убедитесь, что измеряемый коэффициент модуляции не превышает значений, указанных в таблице 2.

1.5.9 Проверку режима импульсной модуляции внешним импульсом положительной полярности, параметров выходного радиоимпульса и отличия мощности выходного сигнала во время импульса от мощности сигнала в режиме немодулированных колебаний проводите с помощью детекторного устройства и осциллографа на частотах в соответствии с таблицей 2.

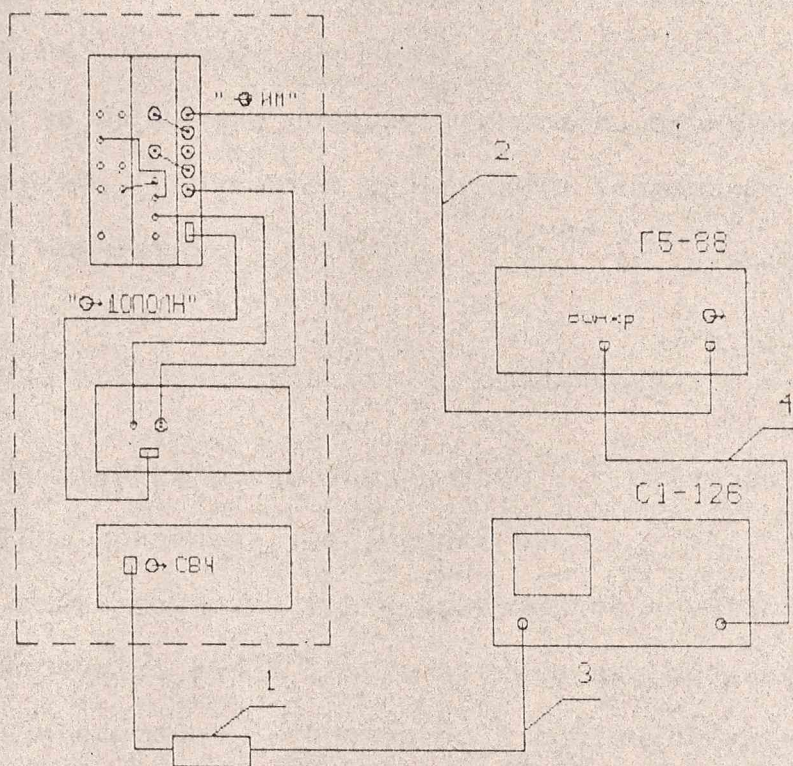
Приборы подключите в соответствии с рисунком 8.

Включите синтезатор в режим НГ на нижней частоте. Установите уровень выходной мощности на 2 дБ ниже максимального. На экране осциллографа отметьте положение линии, соответствующее установленной мощности. Включите режим ИМ, при этом на генераторе Г5-58 установите  $T_{и} = 300$  нс,  $F_{след} = 1$  кГц. Убедитесь, что на синтезаторе индицируется режим "Стабилизирована". На экране осциллографа фиксируется положение вершины импульса.

Изменяя уровень выходной мощности, подведите вершину импульса под положение линии на экране осциллографа в режиме НГ.



Проверяемый прибор



- 1 - детектор волноводный ЯНТИ.467731.003
- 2, 4 - кабель соединительный 4.850.117 из комплекта СКЗ-45
- 3 - кабель соединительный ШИУЯ.685661.067-02 из комплекта VM2404

Рисунок 8 - Схема подключения приборов для проверки параметров ИМ

ЯНТИ.467871.013 РЭ1

Лист

24



Убедитесь, что изменение уровня не превышает  $\pm 2$  дБ при  $T_{\text{и}}=500$  нс,  $F_{\text{след}} = 1$  кГц и при  $T_{\text{и}}=1$  мкс,  $F_{\text{след}} = 50$  Гц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если обеспечивается режим ИМ с параметрами, указанными в таблице 2.

### 1.6 Оформление результатов поверки

1.6.1 Результаты поверки оформляют в порядке, установленном в ИР 50.2.006-94.

Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), признаются негодными и запрещаются к выпуску в обращение и применение.

## 2 Описание электрической схемы соединений

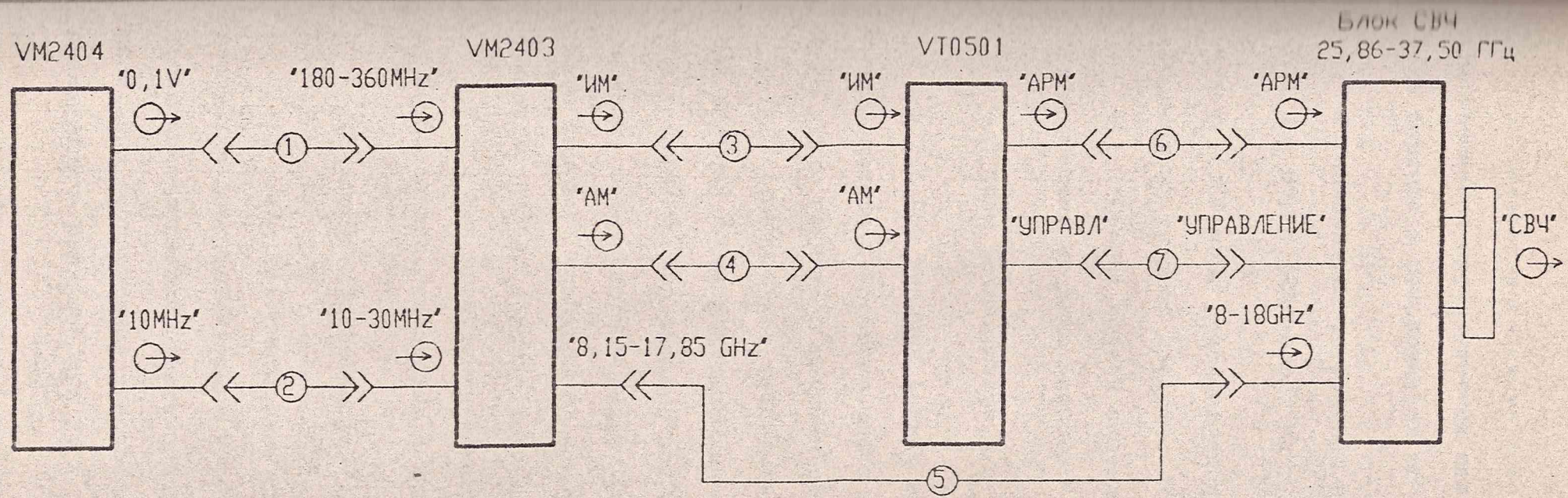
2.1 Схема электрическая соединений синтезатора частот 25,86-37,50 ГГц приведена на рисунке 9.

2.2 На схеме показаны три модуля VM2404, VM2403, VT0501, блок СВЧ диапазона 25,86-37,50 ГГц и схема их соединений. Подробные схемы и описания их приведены в соответствующих разделах руководств по эксплуатации.

## 3 Конструкция

3.1 По конструктивному исполнению прибор VMK2406 является прибором магистрально-модульного типа, предназначенным для установки в базовый блок типоразмера С. Входящие в его состав модули VM2404, печатные узлы VM2404, VM203, VT0501 устанавливают в базовый блок и соединяют кабелями из комплектов ЗИП. Выносной блок





Обозначение провода	Обозначение	Кол.	Примечание
1, 2	ЯНТИ.685671.491	2	Входит в ЯНТИ.468333.009
3, 4	ЯНТИ.685671.490	2	Входит в ЯНТИ.468333.009
5	ЯНТИ.685661.021-03	1	Входит в ЯНТИ.411653.030
6	ЯНТИ.685661.032	1	Входит в ЯНТИ.411653.030
7	ЯНТИ.685623.054	1	Входит в ЯНТИ.468333.009

Рисунок 9- Схема электрическая соединений синтезатора частот 25,86-37,50 ГГц ВМК2407 ЯНТИ.467871.013