

1 Поверка прибора

178

1.1 Общие сведения

1.1.1 Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ПР50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения" 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.467871012 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 8,72-12,93 ГГц Разрешающая способность 1 Гц, Относительная погрешность измерения частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ , внешняя синхронизация	1.5.4, 1.5.5	

Об 3/1/98

540008

ЯНТИ.467871.012 РЭ1

Лист

3

Изм Лист N докум Подп Дата

Копировал

Формат А4



Продолжение таблицы 1

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



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 + 1 дБ при ослаблении 70 дБ	1.5.7	
Ваттметр поглощаемой мощности	МЗ-52	Диапазон частот 17,44-25,86 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	

540008 023/1181



Наименование	Рекомендуе- мый тип	Используемые параметры	Пункт поверки	Приме- чание
Осциллограф двухканальный	C1-126	Полоса пропуска- ния 0-350 МГц, коэффициент отк- лонения 5 мВ/дел- 0,5 В/дел, вход- ное сопротивление 50 Ом, основная погрешность коэф- фициента отклоне- ния +3 %	1.5.9	
Вольтметр универсальный цифровой	B7-46	Диапазон напряже- ний постоянного тока 10 мкВ-100 В напряжений пере- менного тока 10 мкВ-50 В, пре- делы измерений сопротивлений 0,1 Ом-20 МОм, погрешность изме- рения напряжений постоянного 0,1% переменного 0,5%	1.5.8	

200008  
2011/12

Изм Лист N докум Подп Дата

ЯНТИ.467871.012 РЭ1

Лист  
6



Продолжение таблицы 1

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.

ЯНТИ.467871.012 РЭ1

Лист

7

Изм Лист N докум Подп Дата

540008 08/3/88



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	17,44 ГГц 20,00 ГГц 25,86 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	17,44 ГГц 20,00 ГГц 25,86 ГГц	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$	нет	да	
Определение метрологических характеристик (по мощности)					
- основной погрешности установки опорного уровня мощности -3 дБм	17,44 ГГц 25,86 ГГц 500 МГц	$\pm 2$ дБ	да	да	1.5

Изм Лист N докум Подп Дата

ЯНТИ.467871.012 РЭ1

Лист

8







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 17,44 и 25,86 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 ИГ	На частотах 17,44 ГГц 25,86 ГГц длительность импульса 300 нс и 500 мкс при частоте следования 1 кГц	+ 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.467871.012 РЭ ;
- на правой боковой крышке модуля сверху и внизу 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 удвоение 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 частотомера установите равным 1 с. Частотомер Ч6-66 подсоедините к дополнительному выходу модуля VM2403.

Следует учитывать, что при проверке диапазона частот синтезатора VMK2406 измеряемая частота выходного сигнала прибора VM2403 должна находиться в пределах 8,72-12,93 ГГц, так как в блоке СВЧ происходит удвоение частоты.

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

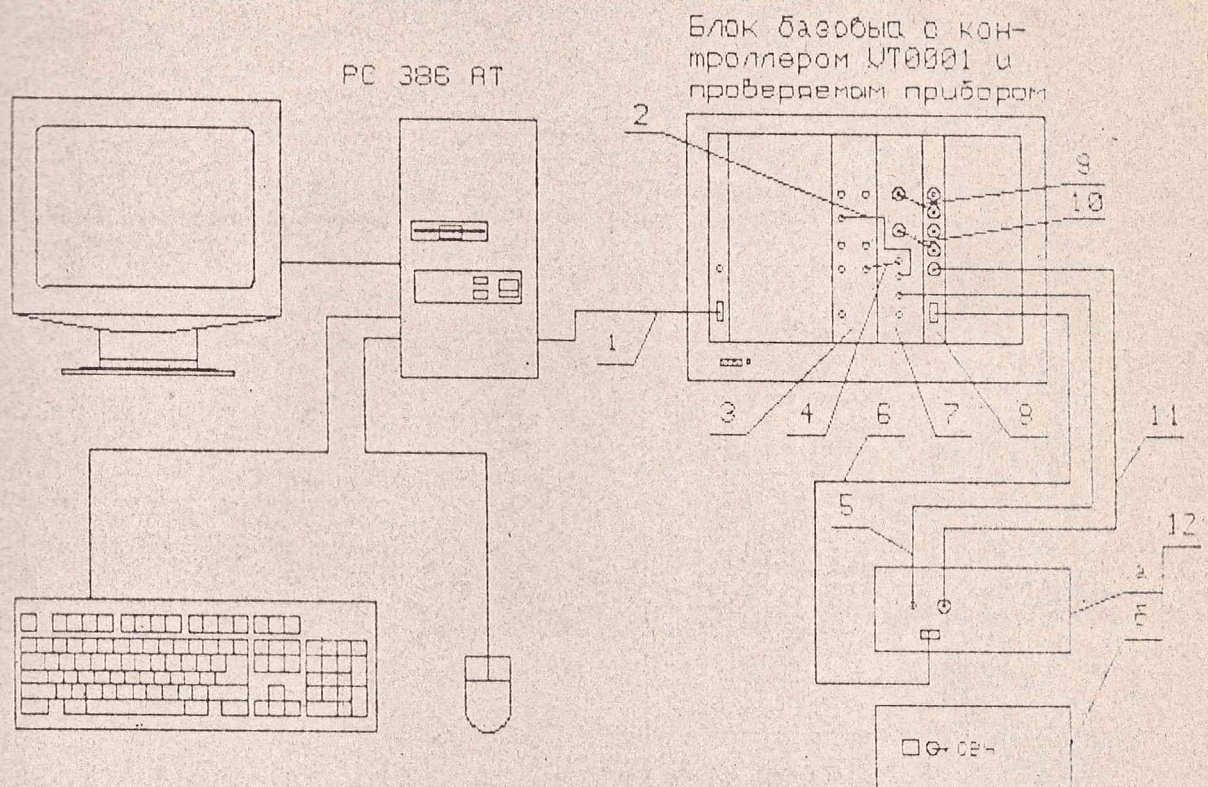
По результатам измерений вычислите относительную погрешность установки частоты  $\delta f$  по формуле (1):

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

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

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





- 1 - кабель КОП ЯНТИ.685623.049 из комплекта интерфейса КОП ЯНТИ.467143.061
- 2, 4 - кабель соединительный ЯНТИ.625671.491 из комплекта модуля VT0501
- 3 - синтезатор частот 2-400 МГц VM2404
- 5 - кабель коаксиальный ЯНТИ.685661,021-03 из комплекта модуля VM2403
- 6 - кабель соединительный ЯНТИ.685623.054 из комплекта модуля VT0501
- 7 - генератор сигналов 8,15 - 17,85 ГГц VM2403
- 8 - контроллер VT0501
- 9,10 - кабель соединительный ЯНТИ.685671.490 из комплекта модуля VT0501
- 11 - кабель соединительный ЯНТИ.685661.031 из комплекта модуля VT2403
- 12 - блок СВЧ 17,44-25,86 ГГц (а - задняя панель, б - передняя панель)

Рисунок 1 - Схема подключения синтезатора частот 17,85-25,86 ГГц VMK2406 для проверки его параметров

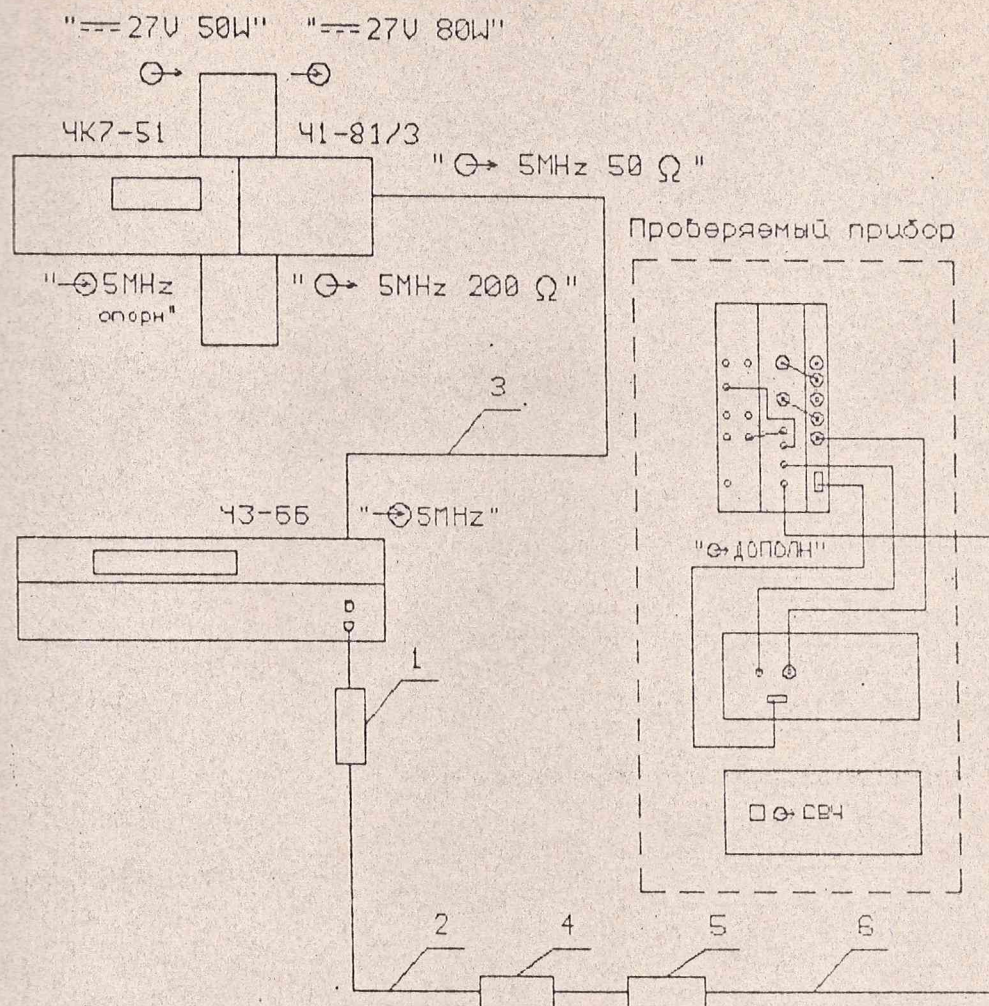
Изм	Лист	N докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

ЯНТИ.467871.012 РЭ1

Лист

13

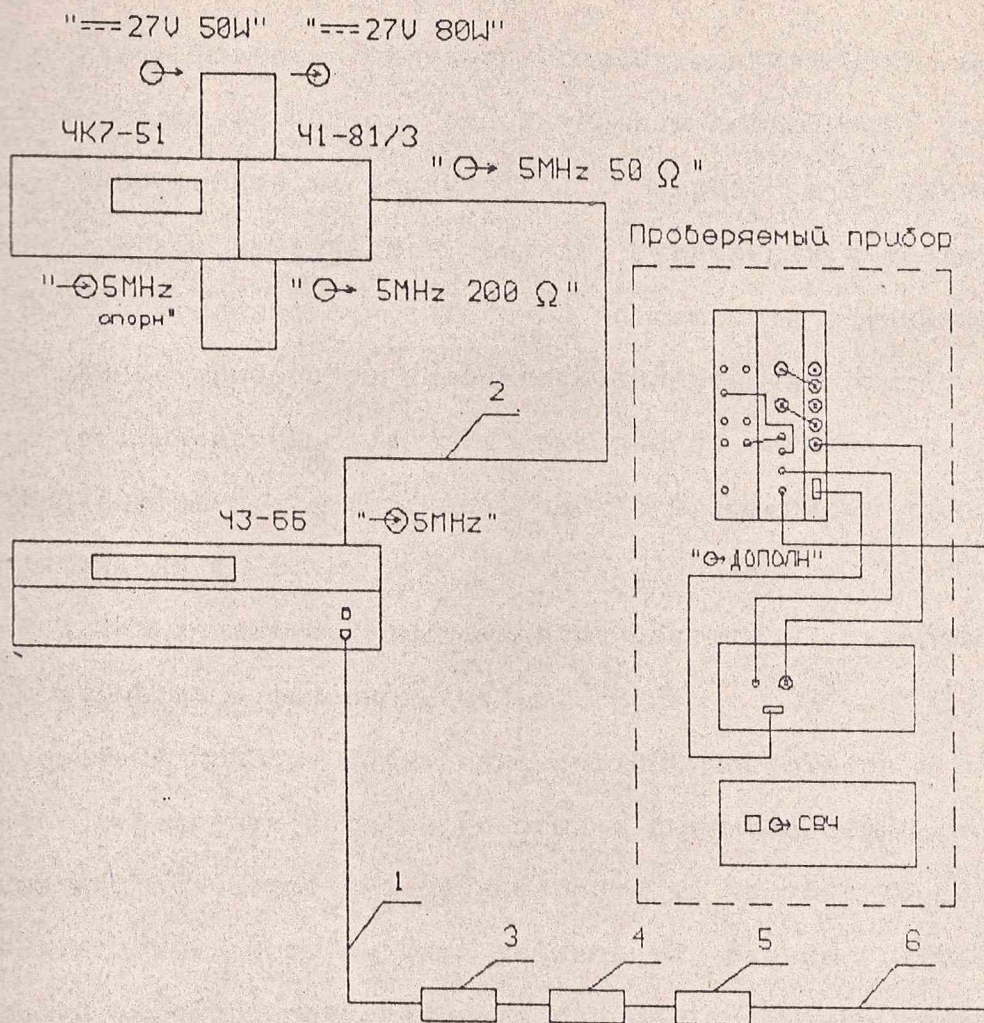




- 1 - СВЧ смеситель ДЛИ2.245.012 из комплекта 43-66
- 2 - кабель соединительный ВЧ ЕЭ4.852.793
- 3 - кабель соединительный ЯНТИ.685661.032
- 4 - переход коаксиальный ЯНТИ.434541.027
- 5 - аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.142-03
- 6 - кабель коаксиальный ЯНТИ.685661.021-01

Рисунок 2 - Схема подключения приборов для проверки диапазона частот и погрешности установки частоты в диапазоне частот до 24,12 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 24,12 - 25,86 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 проводите 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.

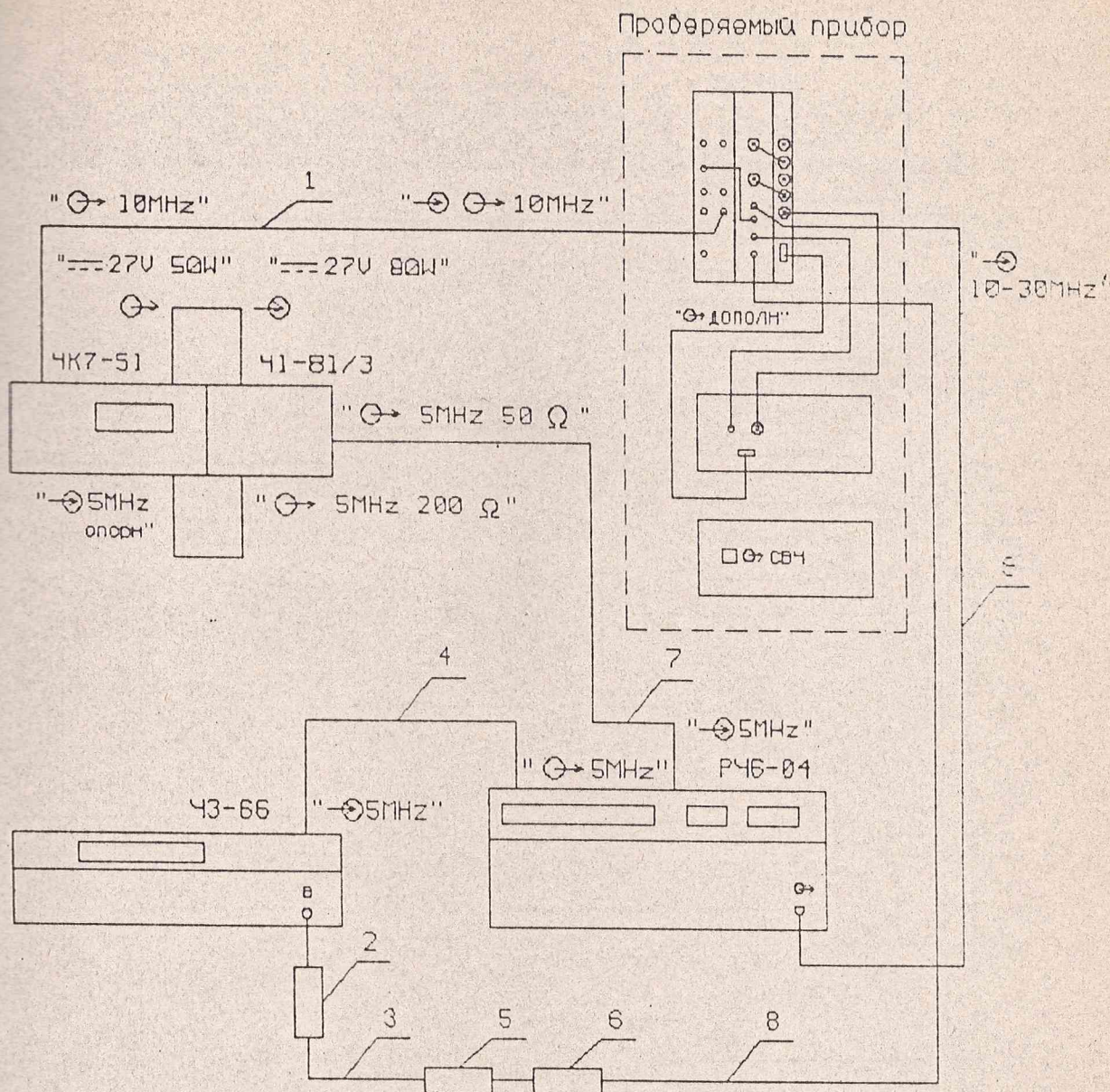
Поверяемый прибор, электронно-счетный частотомер и синтезатор частот переведите в режим работы от внешнего стандарта частоты. Синтезатор частот РЧ6-04 настройте на частоту 10,000000 МГц и уровень его выходного сигнала установите равным  $(1 \pm 0,2)$  В. Время счета частотомера установите равным 1 с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

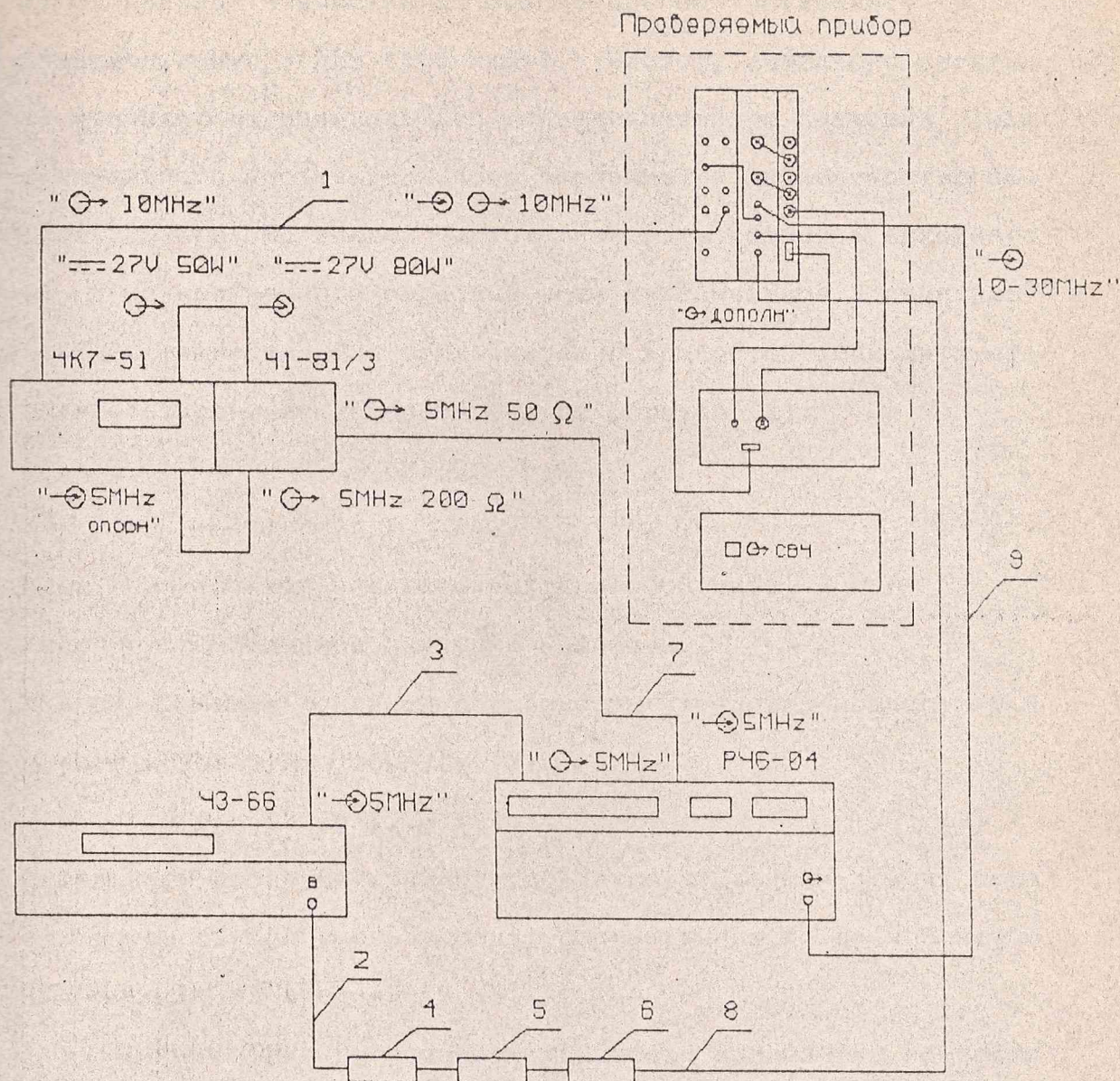




- 1 - кабель соединительный ЯНТИ.685671.489-01
- 2 - СВЧ смеситель ДЛИ2.245.012 из комплекта ЧЗ-66
- 3 - кабель соединительный ВЧ ЕЭ4.852.793
- 4, 7 - кабель соединительный ЯНТИ.685661.032
- 5 - переход коаксиальный ЯНТИ.434541.027
- 6 - аттенуатор фиксированный ЕЭ2.260.142-03
- 8 - кабель коаксиальный ЯНТИ.685661.021-01
- 9 - кабель СВЧ ЯНТИ.685671.412

Рисунок 4 - Схема подключения приборов для проверки работы прибора от внешнего стандарта частоты в диапазоне частот до 24,12 ГГц





- 1 - кабель соединительный ЯНТИ.685671.489-01
- 2 - кабель соединительный НЕЭ4.851.350-08 из комплекта ЧЗ-66
- 3, 7 - кабель соединительный ЯНТИ.685661.032
- 4 - СВЧ смеситель ДЛИ. 245.012 из комплекта ЧЗ-66
- 5 - переход коаксиально-волноводный ЕЭ2.236.493
- 6 - аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.142-03
- 8 - кабель коаксиальный ЯНТИ.685661.021-01
- 9 - кабель СВЧ ЯНТИ.685671.412

Рисунок 5 - Схема подключения приборов для проверки работы прибора от внешнего стандарта частоты в диапазоне частот 24,12-25,86 ГГц



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.

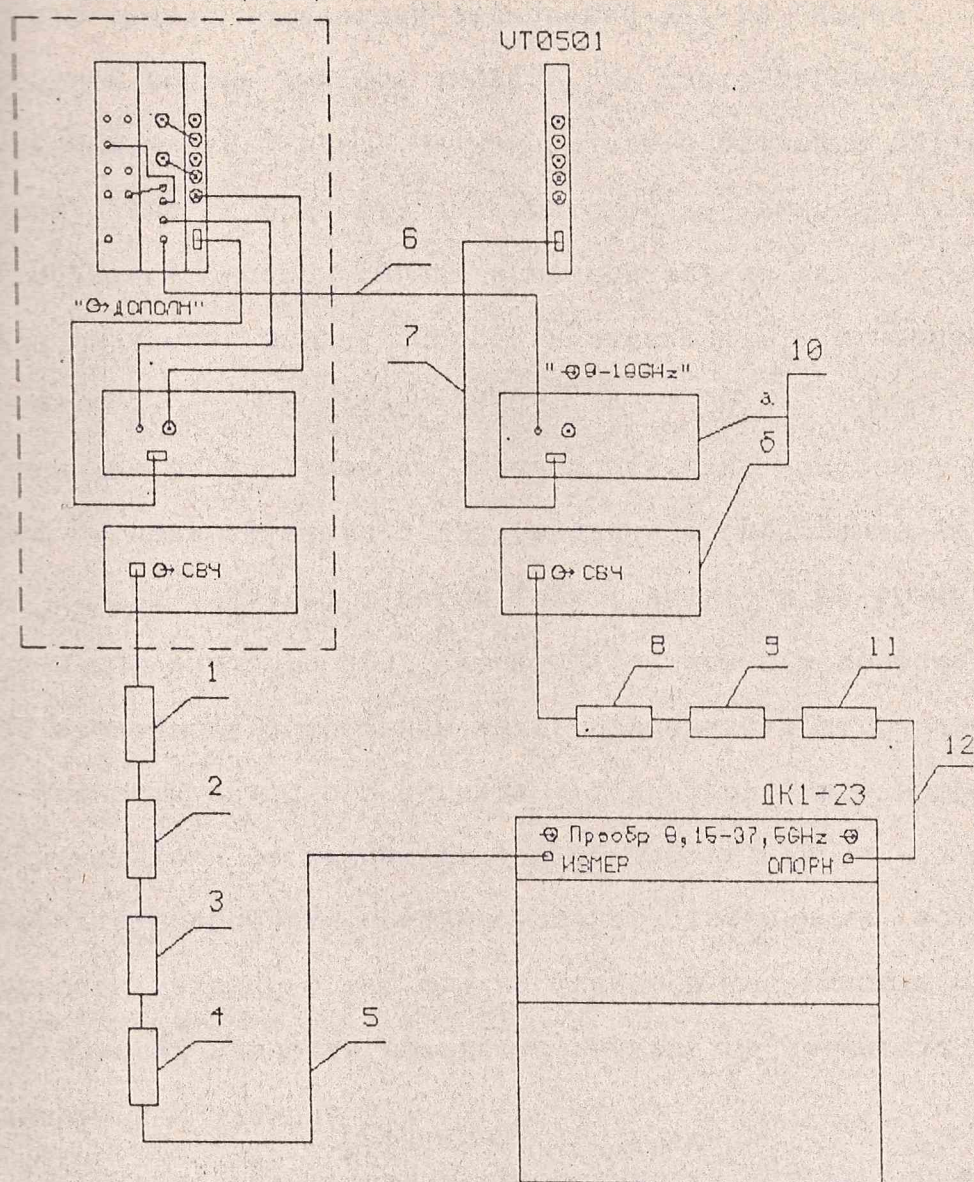
1.5.7 Определение погрешности установки ослабления мощности проводите с помощью установки для измерения ослабления ДК1-23 по схеме, приведенной на рисунке 6.

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 17,44-25,86 ГГц (а - задняя панель, б - передняя панель)

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



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

Вызовите панель прибора VMK2406. 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  $A_{изм}$ . Подсчитайте погрешность установки мощности выходного сигнала. Убедитесь, что погрешность установки мощности не превышает  $\pm (1,5 + 0,05 A_x)$  дБ.

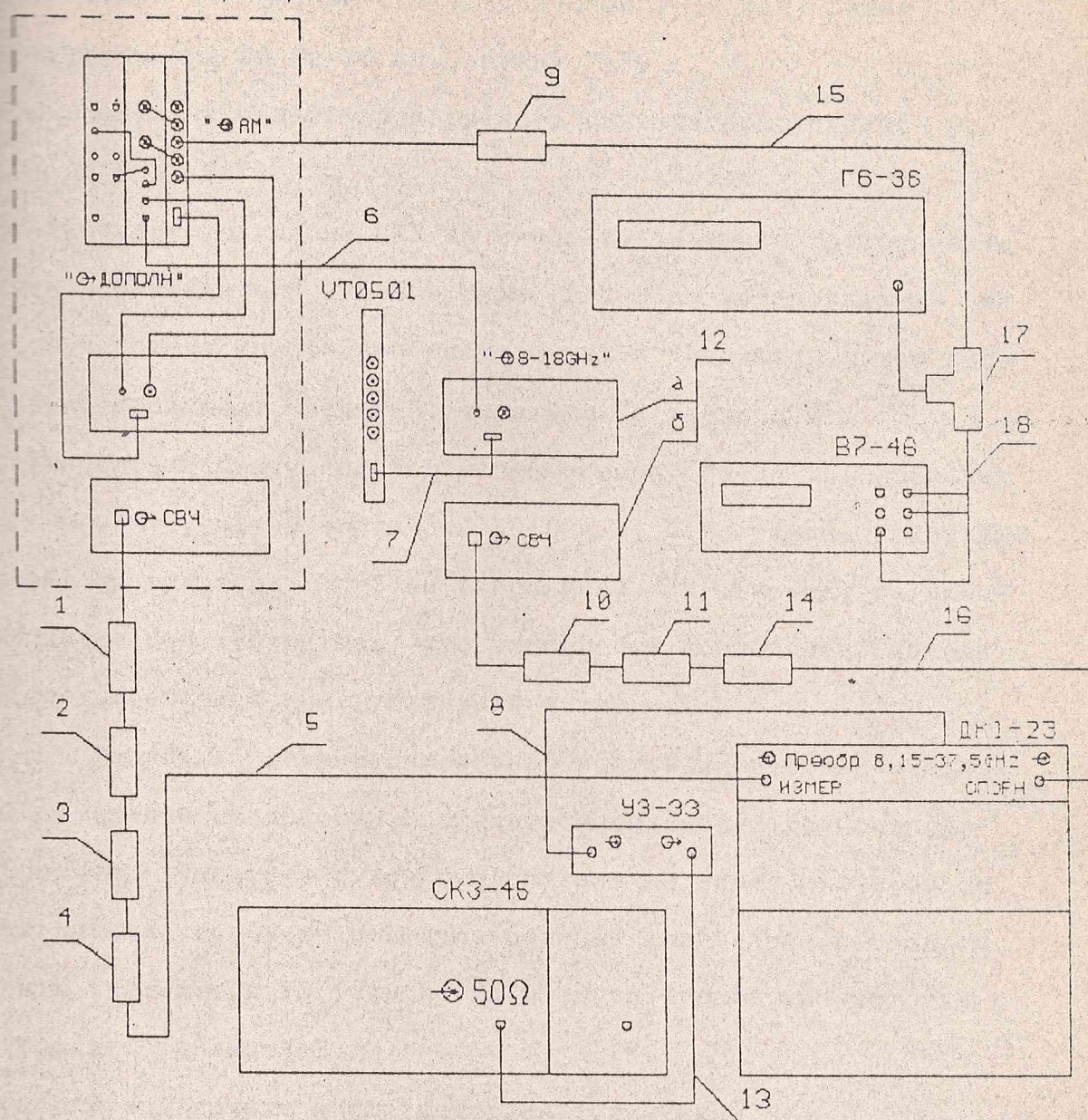
Результаты проверки считают удовлетворительными, если уровень мощности выходного сигнала на фланце и погрешность установки ослабления  $A_x$  мощности выходного сигнала не превышают величин, указанных в таблице 2.

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 VMK2406 "Норма".



Проверяемый прибор



- 1, 10 - переход коаксиально-волноводный ЯНТИ.434543.003-01 из комплекта ДК1-23
- 2 - аттенуатор фиксированный ЯНТИ.434821.007-03 из комплекта ДК1-23
- 3, 11 - смеситель 8,15-37,5 ГГц ЯНТИ.462123.001 из комплекта ДК1-23
- 4, 14 - переход коаксиальный ЯНТИ.434542.011 из комплекта ДК1-23
- 5, 16 - 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, 13 - кабель соединительный 4.850.116 из комплекта СК3-45
- 9 - нагрузка 600 Ом из комплекта Г6-36
- 12 - блок СВЧ 17,44-25,86 ГГц (а - задняя панель, б - передняя панель)
- 15 - кабель соединительный 4.850.117 из комплекта СК3-45
- 17 - тройник CP50-950В
- 18 - кабель соединительный КЗ из комплекта В7-46

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 VMK2406 уровень "М" от 5 до 80 %.

Измерителем модуляции СКЗ-45 измерьте значения коэффициента модуляции. Вычислите  $\Delta M = M - M_{\text{изм}}$  (где М - 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 VMK2406 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.

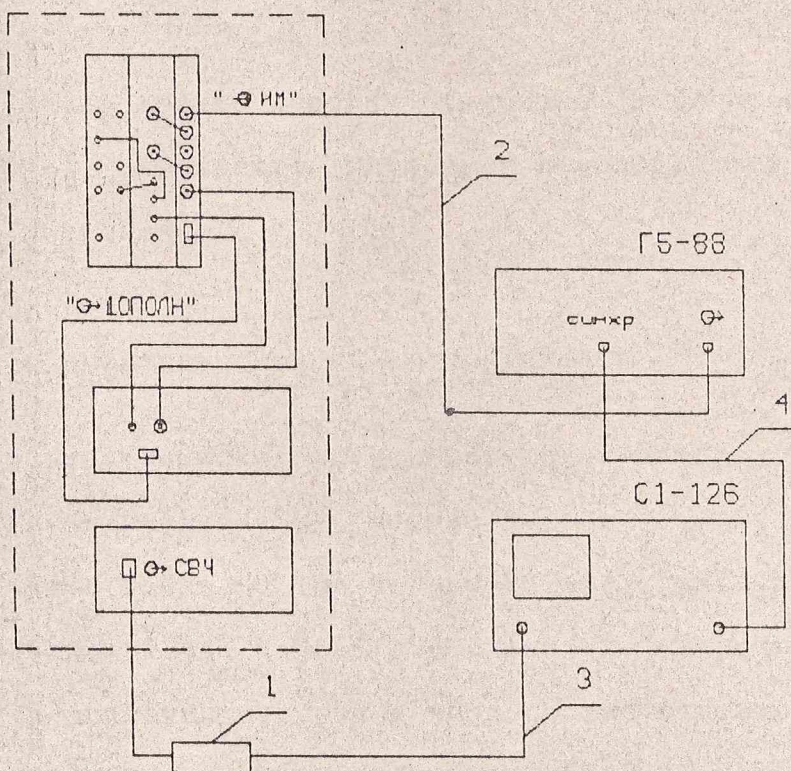
Приборы подключите в соответствии с рисунком 8.

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  $T_{\text{и}}=300\text{нс}$ ,  $F_{\text{след}} = 1\text{кГц}$ . 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



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 ПР 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 17,44-25,86 ГГц приведена на рисунке 9.

2.2 На схеме показаны три модуля VM2404, VM2403, VT0501, блок СВЧ диапазона 17,44-25,86 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