

УТВЕРЖДЕН

ШНУЯ.411224.001 РЭ-ЛУ

УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОСЛАБЛЕНИЯ  
Д1-24

Руководство по эксплуатации

Часть 1

ШНУЯ.411224.001 РЭ

ШНУЯ.411224.001 РЭ-ЛУ	ШНУЯ.411224.001 РЭ-ЛУ	ШНУЯ.411224.001 РЭ-ЛУ	ШНУЯ.411224.001 РЭ-ЛУ	ШНУЯ.411224.001 РЭ-ЛУ
31817	22.11.17	22.11.17	22.11.17	22.11.17

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение.....	3
2 Назначение.....	3
3 Технические данные.....	4
4 Состав комплекта прибора.....	13
5 Принцип действия.....	17
6 Маркирование и пломбирование.....	24
7 Меры безопасности.....	25
8 Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей.....	26
9 Порядок установки.....	27
10 Подготовка к работе.....	28
11 Порядок работы.....	29
11.1 Органы управления, настройки и подключения.....	29
11.2 Подготовка к проведению измерений.....	30
11.3 Проведение измерений.....	33
11.4 Особенности работы с установкой.....	34
11.5 Порядок работы с внешней ЭВМ.....	41
12 Техническое обслуживание.....	42
13 Правила хранения.....	43
14 Транспортирование.....	44
15 Поверка.....	45
15.1 Общие сведения.....	45
15.2 Операции и средства поверки.....	45
15.3 Условия поверки и подготовка к ней.....	50
15.4 Проведение поверки.....	50
15.5 Оформление результатов поверки.....	62
16 Гарантии изготовителя.....	63
Приложение А Перечень документов, на которые даны ссылки.....	64

Руководство по эксплуатации. Часть 2

31.5.14 40.18.11.102

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Секретарева	аксент	24.09.10	
Провер.	Коробков	Ж	24.09.10	
Н.контр	Миронова	Миронова	24.09.10	
Утвер.	-			

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Установка для измерения  
ослабления Д1-24Руководство по эксплуатации  
Часть I

Лит.	Лист	Листов
	2	65

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения работы установки для измерения ослабления Д1-24 ШНУЯ.411224.001, в дальнейшем называемой прибором.

Схемы электрические принципиальные и перечни элементов, прилагаемые к руководству по эксплуатации находятся в альбоме «Установка для измерения ослабления Д1-24 ШНУЯ.411224.001 РЭ1».

## 2 НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Установка для измерения ослабления предназначена для измерения модуля коэффициента передачи различных аттенюаторов (встроенных и отдельных), пассивных и активных четырехполюсников.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.

2.2 Прибор соответствует ГОСТ 22261 в части метрологических характеристик и по условиям эксплуатации относится к группе 3 ГОСТ 22261.

2.3 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106 Па (от 630 до 795 мм рт. ст);
- относительная влажность воздуха 90 % при температуре плюс 25 °С.



Рисунок 1- Внешний вид прибора

### 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### 3.1 Общие технические характеристики прибора

##### 3.1.1 Диапазон частот прибора:

- от 0,1 до 37500 МГц для Д1-24;
- от 0,1 до 17850 МГц для Д1-24/1;
- от 17440 до 37500 МГц для Д1-24/2.

##### 3.1.2 Вход прибора:

- коаксиальный, сечением 7/3,04 мм с волновым сопротивлением 50 Ом в диапазоне частот от 0,1 до 17850 МГц;
  - волноводный, сечением 11х5,5 мм в диапазоне частот от 17440 до 25800 МГц;
  - волноводный, сечением 7,2х3,4 мм в диапазоне частот от 25800 до 37500 МГц.
- КСВН входа прибора не более значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон частот, МГц	КСВН входа с выключенным входным аттенуатором	КСВН входа прибора с включенным входным аттенуатором 30дБ	КСВН входа прибора с согласующим аттенуатором 10 дБ
от 0,1 до 1200	3,5	1,25	1,25
от 1200 до 8150	4,0	1,50	1,40
от 8150 до 17850	3,5	1,80	1,50
от 17440 до 37500	1,3	1,30	-

3.1.3 Пределы измерения ослабления от уровня 0 дБмВт не менее значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Ослабление, дБ	Диапазон частот, МГц	Полоса ПЧ
от плюс 20 до минус 130	от 0,1 до 1200	5 кГц
от плюс 20 до минус 120	от 10 до 1200	200 кГц
от плюс 20 до минус 110	от 1200 до 37500	1 МГц
от плюс 20 до минус 100	от 1200 до 37500	5 МГц

3.1.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления со входа ПЧ от уровня калибровки прибора ( $0 \pm 1$ ) дБ не более значений, определяемых по формуле (1) с пределами составляющих, приведенными в таблице 3.

$$\Delta_{пч} = |\Delta_{сист пч} + \Delta_{сл пч}|, \quad (1)$$

где  $\Delta_{сист пч}$  - систематическая составляющая погрешности (в дальнейшем систематическая погрешность) на ПЧ, вычисляемая по формуле (2)

$$\Delta_{сист пч} = \Delta_{н пч} + \Delta_{атт пч} + \Delta_{с пч}, \quad (2)$$

где  $\Delta_{н пч}$  - погрешность за счет нелинейности декадных усилителей тракта ПЧ в нормальных условиях;

Примечание – Допускается увеличение погрешности  $\Delta_{н пч}$  в рабочих условиях на 0,01 дБ.

$\Delta_{атт пч}$  - погрешность аттенуатора ПЧ, вычисляемая по формуле (3)

$$\Delta_{атт пч} = \sqrt{\Delta A_1^2 + \dots + \Delta A_n^2}, \quad (3)$$

где  $\Delta A_1 \dots \Delta A_n$  - погрешности ступеней аттенуатора;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						4



$n$  - количество включенных ступеней аттенюатора ПЧ, ( $n = 1 \dots 11$ );

$\Delta c$  пч - погрешность за счет паразитных связей на ПЧ и конечной точности учета шумов, вычисляемая по формуле (4)

$$\Delta c \text{ пч} = \Delta c \text{ пч max} \times 10^{(A - A_{\text{пч max}})/20}, \quad (4)$$

где  $\Delta c \text{ пч max}$  - величина погрешности при измерении максимального ослабления;

$A \text{ пч max}$  - величина максимального (предельного) измеряемого ослабления на ПЧ;

$\Delta c \text{л пч}$  - среднеквадратическое значение случайной составляющей погрешности (в дальнейшем случайная погрешность) на ПЧ, обусловленной шумами измерительного тракта при измерениях на ПЧ, вычисляемое по формуле (5)

$$\Delta c \text{л пч} = \Delta c \text{л пч max} \times 10^{(A - A_{\text{пч max}})/14} + 0,002 \text{ дБ}, \quad (5)$$

где  $\Delta c \text{л пч max}$  - величина погрешности при измерении максимального ослабления.

Таблица 3

Погрешность	Полоса ПЧ	Измеряемое ослабление, дБ						
		0	10	20	30	40	50	60
$\Delta A_n$	5 кГц	0	0,020	0,020	0,02	0,020	0,020	0,020
$\Delta \text{атт пч}$	5 кГц	0	0,020	0,028	0,035	0,040	0,045	0,049
$\Delta n \text{ пч}$	200 кГц	0,050	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
$\Delta c \text{ пч}$	5 кГц	0	0	0	0	0	0	0
	200 кГц	0	0	0	0	0	0	0
	1 МГц	0	0	0	0	0	0	0
	5 МГц	0	0	0	0	0	0	0,003
$\Delta \text{сист пч}$	5 кГц	0,050	0,040	0,048	0,055	0,060	0,065	0,069
	200 кГц	0,050	0,040	0,048	0,055	0,060	0,065	0,069
	1 МГц	0,050	0,040	0,048	0,055	0,060	0,065	0,069
	5 МГц	0,050	0,040	0,048	0,055	0,060	0,065	0,072
$\Delta c \text{л пч}$	5 кГц	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	200 кГц	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	1 МГц	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	5 МГц	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

5

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Продолжение таблицы 3

Погрешность	Полоса ПЧ	Измеряемое ослабление, дБ						
		70	80	90	100	110	120	130
$\Delta A_n$	5 кГц	0,020	0,020	0,030	0,040	0,070	0,07	0,07
$\Delta_{атт} пч$	5 кГц	0,053	0,057	0,064	0,076	0,100	0,10	0,10
$\Delta n пч$	200 кГц	0,020	0,020	0,030	0,050	0,100	0,10	0,10
$\Delta c пч$	5 кГц	0	0,004	0,012	0,040	0,120	0,40	1,20
	200 кГц	0,003	0,010	0,030	0,100	0,300	1,00	
	1 МГц	0,005	0,015	0,050	0,150	0,500		
	5 МГц	0,010	0,030	0,100	0,300			
$\Delta_{сист} пч$	5 кГц	0,073	0,081	0,110	0,170	0,320	0,60	1,40
	200 кГц	0,076	0,087	0,130	0,230	0,450	1,15	
	1 МГц	0,078	0,092	0,140	0,250	0,600		
	5 МГц	0,083	0,110	0,180	0,380			
$\Delta_{сл} пч$	5 кГц	0,002	0,002	0,004	0,010	0,040	0,20	1,00
	200 кГц	0,002	0,003	0,006	0,030	0,150	0,70	
	1 МГц	0,002	0,004	0,012	0,060	0,300		
	5 МГц	0,003	0,004	0,020	0,100			

Примечание – Допускается увеличение погрешности  $\Delta n пч$  в рабочих условиях на 0,01 дБ.

3.1.5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления в рабочем диапазоне частот (без учета рассогласования) не более значений, определяемых по формуле (6) с пределами составляющих, приведенными в таблице 5.

$$\Delta = \Delta_{сист} вч \pm \Delta_{сл} вч. \quad (6)$$

где  $\Delta_{сист} вч$  – систематическая составляющая погрешности (в дальнейшем систематическая погрешность) на ВЧ, определяемая по формуле (7)

$$\Delta_{сист} вч = \Delta n вч + \Delta p вч + \Delta_{атт} вч + \Delta n пч + \Delta_{атт} пч + \Delta c вч, \quad (7)$$

где  $\Delta n вч$  – погрешность из-за нелинейности входных цепей с пределом:

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

6

- 1.0 дБ при измерениях с отключенным входным аттенуатором 30 дБ одной ступенью от уровня 0 дБмВт;

- 0.1 дБ при измерениях с включенным входным аттенуатором 30 дБ двумя ступенями от уровня сигнала плюс 20 дБмВт и с отключенным входным аттенуатором одной ступенью от уровня сигнала минус 10 дБмВт;

- 0 дБ при измерениях с включенным входным аттенуатором 30 дБ двумя ступенями от уровня сигнала менее плюс 10 дБмВт и с отключенным входным аттенуатором одной ступенью от уровня сигнала менее минус 20 дБмВт;

$\Delta p$  вч – погрешность рассогласования в измерительном тракте с пределом  $\pm 0.3$  дБ. В общем случае не нормируется и определяется по стандартным методикам;

$\Delta атт$  вч – погрешность измерения ослабления входного аттенуатора 30 дБ при измерении двумя ступенями с пределом 0.06 дБ;

$\Delta n$  пч – погрешность из-за нелинейности декадных усилителей тракта ПЧ на декадах от 10 до 80 дБ пределами, вычисляемая по формуле (8)

$$\Delta n \text{ пч} = 0,01 + 0,001 \times A \text{ при } A < 10 \text{ дБ} \quad (8)$$

где  $A$  – величина измеряемого ослабления на декаде, дБ;

$\Delta атт$  пч – погрешность аттенуатора ПЧ, приведенная в таблице 3;

$\Delta c$  вч – погрешность из-за паразитных связей на ВЧ и конечной точности учета шумов, вычисляемая по формуле (9)

$$\Delta c \text{ вч} = \Delta c \text{ вч max} \times 10^{(A - A_{вч \text{ max}}) / 20} \quad (9)$$

где  $A_{вч \text{ max}}$  – величина максимального измеряемого ослабления на ВЧ;

$\Delta c \text{ вч max}$  – величина погрешности при измерении максимального ослабления;

$\Delta сл \text{ вч}$  – среднеквадратическое значение случайной составляющей (в дальнейшем случайная погрешность) погрешности на ВЧ, обусловленной шумами измерительного тракта при измерениях на ВЧ, вычисляемое по формуле (10)

$$\Delta сл \text{ вч} = \Delta сл \text{ вч max} \times 10^{(A - A_{вч \text{ max}}) / 10} + \Delta сл \text{ вч доп.} \quad (10)$$

где  $\Delta сл \text{ вч max}$  – величина погрешности  $\Delta сл \text{ вч}$  при измерении максимального ослабления;

$\Delta сл \text{ вч доп.}$  – среднеквадратическое значение дополнительной случайной составляющей, приведенное в таблице 4.

Таблица 4

Полоса ПЧ	$\Delta сл \text{ вч доп. дБ}$
5 кГц	0.002
200 кГц	0.003
1 МГц	0.005
5 МГц	0,010

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						7

# Примечания

1 Измерение ослабления проводят двумя ступенями: с включенным входным аттенюатором от плюс 20 до минус 60, минус 50, минус 40, минус 30 дБмВт в полосах ПЧ 5 кГц, 200 кГц, 1 МГц, 5 МГц, соответственно и с отключенным аттенюатором до минус 130, минус 120, минус 110, минус 100 дБмВт.

2 Измерение ослабления от уровня +20, +10, 0 дБмВт при включенном входном аттенюаторе 30 дБ соответствует измерению ослабления минус 10, минус 20, минус 30 дБ на ПЧ.

3 Диапазонам измерения ослабления от 110 до 130 дБ, от 100 до 120 дБ, от 90 до 110 дБ, от 80 до 100 дБ (в полосах ПЧ 5 кГц, 200 кГц, 1 МГц, 5 МГц, соответственно) соответствуют систематические погрешности на ПЧ при измеряемом ослаблении 110 дБ, 100 дБ, 90 дБ, 80 дБ.

Таблица 5

Частота, МГц	Погреш- ность	Полоса ПЧ	Измеряемый уровень ослабления, дБмВт					
			+20	+10	0	-10	-20	-30
От 0,1 до 1200	$\Delta c$ вч	5 кГц	0	0	0	0	0	0
		200 кГц	0	0	0	0	0	0
	$\Delta_{\text{сист}}$ вч	5 кГц	0,445	0,440	0,050	0,050	0,055	0,060
		200 кГц	0,445	0,440	0,050	0,050	0,055	0,060
	$\Delta_{\text{сл}}$ вч	5 кГц	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
		200 кГц	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
От 1200 до 37500	$\Delta c$ вч	1 МГц	0	0	0	0	0	0
		5 МГц	0	0	0	0	0	0
	$\Delta_{\text{сист}}$ вч	1 МГц	0,445	0,440	0,050	0,050	0,055	0,060
		5 МГц	0,445	0,440	0,050	0,050	0,055	0,060
	$\Delta_{\text{сл}}$ вч	1 МГц	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
		5 МГц	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

Продолжение таблицы 5

Частота, МГц	Погреш- ность	Полоса ПЧ	Измеряемый уровень ослабления, дБмВт					
			-40	-50	-60	-70	-80	-90
От 0,1 до 1200	$\Delta c$ вч	5 кГц	0	0	0	0,002	0,007	0,020
		200 кГц	0	0	0	0,003	0,010	0,030
	$\Delta$ сист вч	5 кГц	0,065	0,070	0,080	0,370*	0,380*	0,400*
		200 кГц	0,065	0,070	0,360*	0,370*	0,390*	0,430*
	$\Delta$ сл вч	5 кГц	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004
		200 кГц	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,010
От 1200 до 37500	$\Delta c$ вч	1 МГц	0	0	0,005	0,015	0,050	0,150
		5 МГц	0	0,003	0,010	0,030	0,100	0,300
	$\Delta$ сист вч	1 МГц	0,063	0,360*	0,370*	0,380*	0,420*	0,530*
		5 МГц	0,350*	0,360*	0,370*	0,390*	0,470*	0,680*
	$\Delta$ сл вч	1 МГц	0,005	0,005	0,005	0,007	0,015	0,0400
		5 МГц	0,010	0,010	0,015	0,020	0,030	0,070

					ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Продолжение таблицы 5

Частота, МГц	Погреш- ность	Полоса ПЧ	Измеряемый уровень ослабления, дБмВт			
			-100	-110	-120	-130
От 0.1 до 1200	Δс вч	5 кГц	0.070	0.20	0.60	1.8
		200 кГц	0.100	0.30	0.90	
	Δсист вч	5 кГц	0.500*	0.70*	1.10*	2.3*
		200 кГц	0.550*	0.80*	1.50*	
	Δсл вч	5 кГц	0.015	0.07	0.30	1.5
		200 кГц	0.040	0.20	1.00	
От 1200 до 37500	Δс вч	1 МГц	0.500	1.50		
		5 МГц	0,900			
	Δсист вч	1 МГц	0.960*	2.00*		
		5 МГц	1,400*			
	Δсл вч	1 МГц	0.150	0.70		
		5 МГц	0,300			
Примечание - Величины, отмеченные знаком * указаны с учетом погрешности из-за рассогласования при отключении входного аттенюатора 30 дБ при измерении двумя ступенями.						

3.1.6 Неравномерность АЧХ тракта ПЧ в зависимости от полосы ПЧ соответствует требованиям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Полоса ПЧ	Рабочая полоса частот, МГц	Неравномерность АЧХ в рабочей полосе, дБ, не более	Ширина полосы пропускания по уровню минус 3дБ, МГц
5 кГц	От 6,504 до 6,506	$\pm 0,2$	$0,0055 \pm 0,001$
200 кГц	От 6,465 до 6,545	$\pm 0,4$	$0,260 \pm 0,06$
1 МГц	От 6,305 до 6,705	$\pm 0,4$	$1,0 \pm 0,2$
5 МГц	От 5,505 до 7,505	$\pm 0,6$	$5,0 \pm 1,0$

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

10

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Ф2.106-9а

Копировал

Формат А4

Показания индикатора настройки соответствуют требованиям, приведенным в таблице 7.

Таблица 7

Полоса ПЧ	Частота, МГц			Погрешность, МГц
	Меньше (крайний левый)	Норма (левый, центральный, правый)	Больше (крайний правый)	
5 кГц	от 6,502 до 6,504	от 6,504 до 6,506	от 6,506 до 6,508	0,0004
200 кГц	от 6,38 до 6,465	от 6,465 до 6,545	от 6,545 до 6,63	0,0040
1 МГц	от 5,88 до 6,305	от 6,305 до 6,705	от 6,705 до 7,13	0,0200
5 МГц	от 3,38 до 5,505	от 5,505 до 7,505	от 7,505 до 9,63	0,1000

3.1.7 Параметры сигнала ПЧ калибратора от уровня калибровки ( $0 \pm 2$ ) дБ удовлетворяют требованиям таблицы 8.

Таблица 8

Наименование параметра	Значение параметра
1. Частота сигнала, МГц	$6,505 \pm 0,0002$
2. Напряжение сигнала, мВ	$55 \pm 12$
3. Ослабление сигнала через 1дБ, дБ	$1 \pm 0,3$ ; $2 \pm 0,3$ ; $3 \pm 0,3$ ; $4 \pm 0,3$ ; $5 \pm 0,4$ ; $6 \pm 0,4$ ; $7 \pm 0,4$ ; $8 \pm 0,4$ ; $9 \pm 0,4$
4. Ослабление сигнала через 10дБ, дБ	$10 \pm 0,4$ ; $20 \pm 0,5$ ; $30 \pm 0,6$ ; $40 \pm 0,6$ ; $50 \pm 0,7$ ; $60 \pm 1,0$ ; $70 \pm 1,0$ ; $80 \pm 1,5$ ; $90 \pm 1,5$ ; $100 \pm 2$ ; $110 \pm 2$ ;
5. Разность уровней сигналов первого и второго каналов, дБ	$0 \pm 0,1$
6. Остаточный уровень сигналов первого и второго каналов, дБ, не более	- 90
7. Ослабление аттенюатора 30 дБ, дБ	$30 \pm 2$
8. Отключение сигнала калибратора, дБ, не более	- 90

### 3.2 Прочие параметры

3.2.1 Прибор обеспечивает работу в режиме дистанционного управления от внешней ЭВМ по линии связи RS-232. Уровни сигналов в линии  $\pm 9$  В, ток – не более  $\pm 22$  мА, входное сопротивление приемника с линии 5 кОм. Скорость передачи информации 9600 бод.

3.2.2 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в заданных пределах, по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин в нормальных условиях.

3.2.3 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах заданных норм.

					ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		11

3.2.4 Прибор сохраняет свои технические характеристики в заданных пределах при питании от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

3.2.5 Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, не более 80 ВА.

3.2.6 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает норм, установленных для приборов класса А ГОСТ Р 51318.22.

Примечание- Настоящее изделие (аппарат, оборудование) не должно применяться в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением и подключаться к низковольтным распределительным электрическим сетям.

3.2.7 По устойчивости и прочности при механических воздействиях прибор удовлетворяет требованиям, установленным для приборов группы 3 ГОСТ 22261.

3.2.8 По устойчивости и прочности при климатических воздействиях прибор удовлетворяет требованиям, установленным для приборов группы 3 ГОСТ 22261.

3.2.9 Средняя наработка на отказ прибора не менее 5000 ч.

3.2.10 Гамма-процентный ресурс прибора не менее 10000 ч при  $\gamma = 90\%$ .

3.2.11 Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора не более 300 мин.

3.2.12 Прибор устойчив к воздействию внешних помех:

- по устойчивости к электростатическим разрядам он соответствует степени жесткости 1 по ГОСТ Р 51317.4.2;

- по устойчивости к импульсным помехам - степени жесткости 1 по ГОСТ Р 51317.4.4;

- по устойчивости к радиочастотным электромагнитным полям - степени жесткости 1 по ГОСТ Р 51317.4.3;

- по устойчивости к динамическим изменениям напряжения сети электропитания

- степени жесткости 1 по ГОСТ Р 51317.4.11.

3.2.13 По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ 22261, ГОСТ Р 51350. Категория монтажа II, степень загрязнения 2.

3.2.14 Электрическая изоляция между цепью питания и корпусом выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 1500 В переменного тока частотой 50 Гц в нормальных условиях и 900 В в условиях повышенной влажности.

3.2.15 Сопротивление изоляции между корпусом и цепью питания не менее:

- в нормальных условиях 20 МОм;

- при повышенной температуре окружающего воздуха 5 МОм;

- при повышенной влажности окружающего воздуха 2 МОм.

3.2.16 Масса прибора не более:

- 26 кг для Д1-24;

- 22 кг для Д1-24/1;

- 24 кг для Д1-24/2.

3.2.17 Габаритные размеры прибора 160x480x460 мм, блока ПрбЧ 157x99x402 мм, габаритные размеры упаковки 722x661x382 мм.

					ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



#### 4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

4.1 Состав комплекта поставки прибора Д1-24 соответствует таблице 9.

Таблица 9

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт.	Примечание
Упаковка, содержащая:	ШИУЯ.411915.079-11	1	722х661х382 мм
1 Установка для измерения ослабления Д1-24	ШИУЯ.411224.001	1	С блоком ПрбЧ (0,1...17850) МГц ШИУЯ.468131.027
2 Руководство по эксплуатации. Часть 1.	ШИУЯ.411224.001 РЭ	1	
3 Формуляр	ШИУЯ.411224.001 ФО	1	
4 Руководство по эксплуатации. Часть 2. Приложения.	ШИУЯ.411224.001 РЭ1	1	
5 Комплект комбинированный в упаковке №1, содержащий:	ШИУЯ.411918.052	1	
- вставка плавкая ВП2Б-1В 1,0 А 250 В	АГО.481.304 ТУ	5	
- устройство выхода АПЧ	ШИУЯ.435150.001	1	
- ключ 7811-0003 С 1 Х9	ГОСТ 2839-80	1	Для коаксиальных соединений 3,5/1,5 мм
- ключ 7811-0023 С 1 Х9	ГОСТ 2839-80	1	Для коаксиальных соединений 7/3,04 мм
- аттенюатор фиксированный	ЕЭ2.260.148-02	1	10 дБ 7/3,04 мм
- аттенюатор фиксированный	ЕЭ2.260.148-03	3	20 дБ 7/3,04 мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
1	Зач	ШИУЯ.411944	Зач	24.11.11

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

13

Продолжение таблицы 9

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт	Примечание
- переход коаксиальный	ЯНТИ.434541.003	1	Э2-112/2 7/3,04 мм (Г)- 7/3,04 (Г)
- кабель ВЧ	ШИУЯ.685661.404	1	Для подсоединения сменных блоков по ПЧ, выхода калибратора (перемычка)
- Комплект комбинированный в упаковке №2, содержащий:	ШИУЯ.411918.053	1	
- кабель сетевой SCZ-1		1	Для подключения к трехпроводной сети
- кабель ВЧ	ШИУЯ.685661.331	3	Для ремонтных работ (3,5/1,5 Ш-Ш)
- кабель НЧ	ШИУЯ.685631.108	2	Для ремонтных работ (30 конт. Ш-Г)
- кабель НЧ	ШИУЯ.685623.002	1	Для выноса блока ПрбЧ (РПМ7-24Г Ш-Г)
- кабель соединительный ВЧ	ЯНТИ.685671.019-08	2	СР50-74 (Ш-Ш)
- кабель RS-232 SCF-12/10		1	
- кабель соединительный ВЧ	ЕЦ4.851.000	3	7/3,04
- компакт диск	ШИУЯ.467361.002	1	«Виртуальная панель Д1-24/1»

## Продолжение таблицы 9

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт	Примечание
- кабель НЧ	ШИУЯ.685621.016	2	Для подключения устройства выхода АПЧ к ГС/ГЕТ
- кабель НЧ	ШИУЯ.685621.015	1	Для подключения устройства выхода АПЧ к ГС/ГЕТ
- кабель НЧ	ШИУЯ.685621.016-01	1	Для подключения устройства выхода АПЧ к ГС/ГЕТ
- эквивалент ПЧ	ШИУЯ.468353.014	1	Для подключения к Д1-13А
Упаковка, содержащая:	ШИУЯ.411915.077	1	
1 Блок ПрбЧ (17440...37500) МГц	ШИУЯ.468151.028	1	
2 Комплект комбинированный в упаковке №3, содержащий:	ШИУЯ.411918.054	1	
- соединитель волноводный	ШИУЯ.468551.001	2	11х5,5 мм для соединения ГС
- соединитель волноводный	ШИУЯ.468551.004	2	7,2х3,4 мм для подсоединения ГС
- соединитель волноводный	ШИУЯ.468551.005	2	11х5,5 мм переход
- соединитель волноводный	ШИУЯ.468551.006	2	7,2х3,4 мм переход
3 Комплект комбинированный в упаковке №4, содержащий:	ШИУЯ.411918.055	1	
- соединитель волноводный	ШИУЯ.468551.002	1	7,2х3,4 мм для подсоединения гетеродина
- соединитель волноводный	ШИУЯ.468551.003	1	11х5,5 мм для подсоединения гетеродина
- гайка	ЕС8.930.366	20	
- болт установочный	ШИУЯ.758121.001	20	
- болт М3-6g x 16.36.019	ГОСТ 7805-70	30	
- опора	вР6.126.004	8	Для регулировки уровня расположения волноводных фланцев
- ключ 7811-0002 С I X9	ГОСТ 2839-80	1	

1	Зам	ШИУЯ.411224.001	Зам	24/11/11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

15

4.2 Состав комплекта поставки прибора Д1-24/1 соответствует таблице 10.

Таблица 10

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт	Примечание
1 Упаковка, содержащая:	ШИУЯ.411915.079-11	1	722x661x382
2 Установка для измерения ослабления Д1-24/1	ШИУЯ.411224.001-01	1	С блоком ПрбЧ (0.1...17850) МГц ШИУЯ.468131.027
3 Руководство по эксплуатации	ШИУЯ.411224.001 РЭ	1	
4 Формуляр	ШИУЯ.411224.001-01 ФО	1	
5 Руководство по эксплуатации Часть 2	ШИУЯ.411224.001 РЭ1	1	
6 Комплект комбинированный в упаковке №1	ШИУЯ.411918.052	1	См. таблицу 1
7 Комплект комбинированный в упаковке №2	ШИУЯ.411918.053	1	См. таблицу 1

4.3 Состав комплекта поставки прибора Д1-24/2 соответствует таблице 11

Таблица 11

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт	Примечание
1 Упаковка, содержащая:	ШИУЯ.411915.079-11	1	722x661x382
2 Установка для измерения ослабления Д1-24/2	ШИУЯ.411224.001-02	1	С блоком ПрбЧ (17440...37500) МГц ШИУЯ.468131.028
3 Руководство по эксплуатации	ШИУЯ.411224.001 РЭ	1	
4 Формуляр	ШИУЯ.411224.001-02 ФО	1	
5 Руководство по эксплуатации Часть 2	ШИУЯ.411224.001 РЭ1	1	
6 Комплект комбинированный в упаковке №1	ШИУЯ.411918.052	1	См. таблицу 1
7 Комплект комбинированный в упаковке №2	ШИУЯ.411918.053	1	См. таблицу 1
8 Упаковка, содержащая:	ШИУЯ.411915.077-01	1	
9 Комплект комбинированный в упаковке №3	ШИУЯ.411918.054	1	См. таблицу 1
10 Комплект комбинированный в упаковке №4	ШИУЯ.411918.055	1	См. таблицу 1

Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

16

## 5 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

5.1 Принцип действия прибора поясняет функциональная схема, приведённая на рисунке 2.

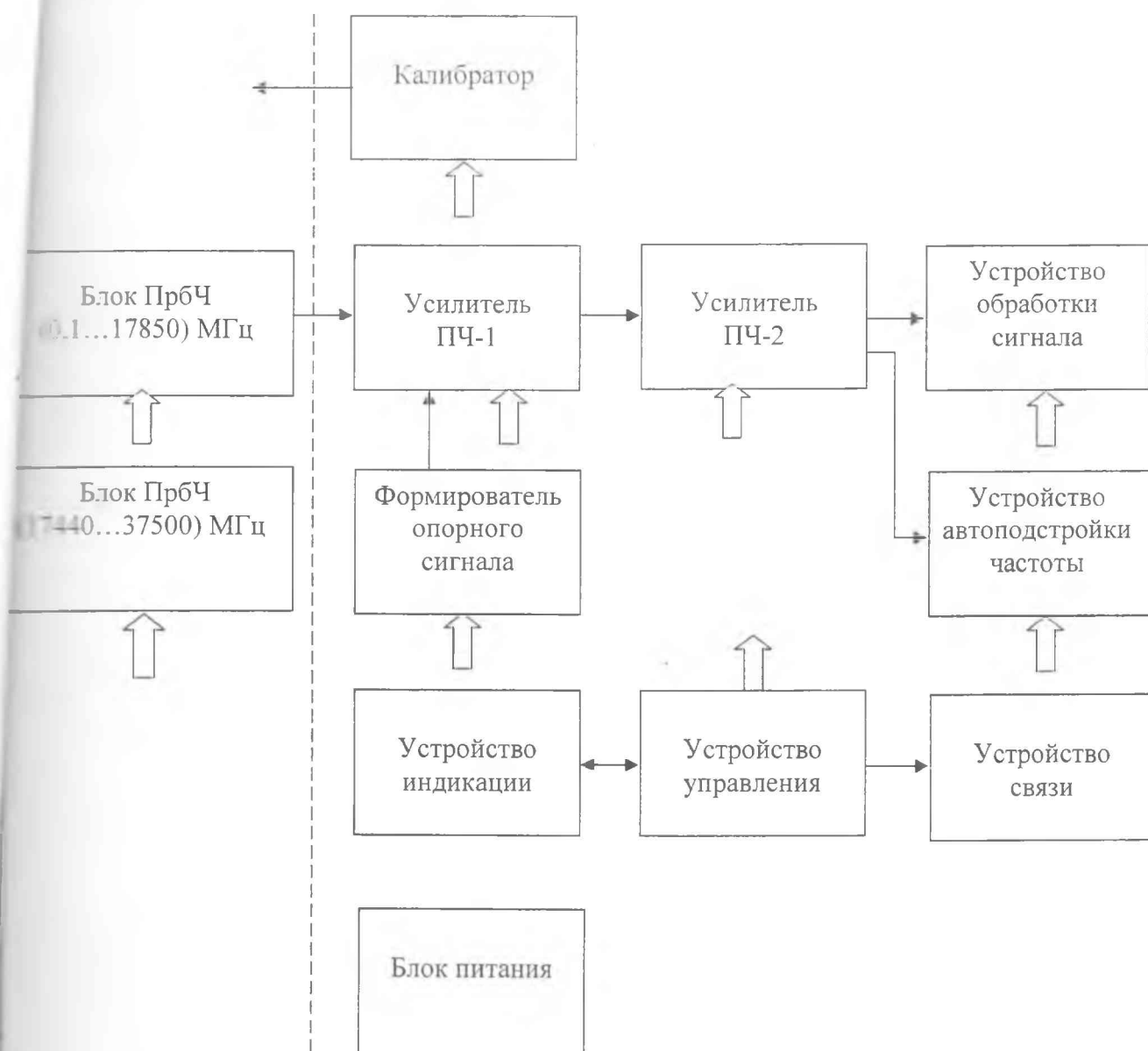


Рисунок 2 – Функциональная схема принципа действия прибора

Установка для измерения ослабления Д1-24 выполнена по принципу супергетеродинного приемника с использованием метода частичного замещения на промежуточной частоте (ПЧ) декадами по 10 дБ и прямого измерения отношения на ПЧ в пределах декады.

Она состоит из измерительного блока и блоков преобразования частоты (ПрбЧ) от 0,1 до 17850 МГц и от 17440 до 37500 МГц.

В качестве генераторов сигналов (ГС) (и гетеродинов) используются серийные генераторы сигналов, которые могут быть охвачены системой автоподстройки частоты (АПЧ) при наличии у них входа электронной перестройки частоты.

Управление установкой может осуществляться как в ручном, так и в дистанционном режиме через интерфейс RS-232.

Сигнал промежуточной частоты с выхода ПЧ блока ПрбЧ через соединительный кабель поступает на вход ПЧ прибора (один из входов коммутатора усилителя ПЧ-1). На другой вход коммутатора поступает сигнал от формирователя опорного сигнала (ФОС) (прошедший через декадный аттенюатор). Коммутатор переключается с частотой 22 Гц сигналом, поступающим с устройства обработки сигнала (УОС). Таким образом, на вход усилительного тракта ПЧ последовательно с частотой 22 Гц поступают сигналы от ГС и ФОС. Суммарное усиление тракта ПЧ (усилители ПЧ-1 и ПЧ-2) составляет 110 дБ и изменяется дискретно через 10 дБ. Полоса пропускания тракта ПЧ может быть установлена 5 кГц, 200 кГц, 1 МГц, 5 МГц.

Сигнал с выхода тракта ПЧ поступает на УОС - вход квадратичного детектора. Сигнал на выходе квадратичного детектора представляет собой чередующие с частотой 22 Гц постоянные напряжения, пропорциональные мощности сигнала ГС ( $U_{ГС}$ ) и сигнала ФОС ( $U_{ФОС}$ ), и через устройства выборки-хранения они поступают на входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Управление усилением тракта ПЧ и декадным аттенюатором ФОС осуществляется таким образом, что уровни сигналов  $U_{ГС}$  и  $U_{ФОС}$  находятся в пределах необходимой точности измерения АЦП.

Измеряемая величина ослабления  $A$  вычисляется по формуле (11):

$$A = 10 \lg \frac{\alpha * U_{ГС}}{U_{ФОС}}, \quad (11)$$

где  $\alpha$  - точное значение ослабления декадного аттенюатора ФОС.

Ослабление в дБ определяется как разность значений величин  $A$  для разных уровней измеряемого сигнала.

В приборе реализован режим контроля и коррекции метрологических характеристик на ПЧ с помощью калибратора, к которым относятся:

- нелинейность декад тракта ПЧ и неквадратичности детектора;
- погрешность ослабления декад аттенюатора ФОС;
- погрешности, обусловленные паразитными связями и собственными шумами на ПЧ.

Контроль основан на методе независимой поверки, который заключается в воспроизведении расчетного значения ослабления 6,0206 дБ путем сложения двух равных синфазных синусоидальных сигналов. Сложение производится дважды на каждой декаде, чем обеспечивается перекрытие более 10 дБ.

Погрешность декадного аттенюатора ФОС определяется путем измерения ослабления каждой декады (с учетом измеренной нелинейности декады тракта в динамическом диапазоне 10 дБ) и последующим вычислением разности измеренной величины ослабления и значения 10 дБ. Полученные значения погрешностей учитываются при последующих измерениях.

Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

18

Погрешности, обусловленные паразитными связями и собственными шумами прибора на ПЧ определяются путем измерения ослабления аттенюатора 30 дБ на предельных ослаблениях.

Наличие переключаемого входного аттенюатора ВЧ, встроенного в блок ПрбЧ, позволяет реализовать и автоматизировать процесс измерения ослабления методом двух ступеней и проверить метрологические характеристики установки на ВЧ.

5.2 Установка для измерения ослабления Д1-24 состоит из следующих структурных единиц:

- блока преобразования частоты от 0.1 до 17850 МГц;
- блока преобразования частоты от 17440 до 37500 МГц;
- усилителя ПЧ-1;
- усилителя ПЧ-2;
- устройства обработки сигнала;
- устройства автоподстройки частоты;
- формирователя опорного сигнала;
- калибратора;
- устройства связи;
- устройства управления;
- устройства индикации;
- блока питания;
- устройства выхода АПЧ (из комплекта ЗИП прибора).

5.2.1 Блок преобразования частоты (ПрбЧ) от 0.1 до 17850 МГц предназначен для преобразования сигнала от ГС в сигнал ПЧ 6.505 МГц с применением внешних гетеродинов. Весь частотный диапазон блока разбит на два поддиапазона:

- от 0.1 до 1300 МГц;
- от 1000 до 17850 МГц.

Блок ПрбЧ состоит из: коммутатора - аттенюатора 0/30 дБ, коммутатора входного сигнала, коммутатора сигнала гетеродина, смесителя от 0.1 до 1300 МГц и коммутатора ПЧ, смесителя от 1000 до 17850 МГц, устройства управления 3.

Сигнал от ГС (соединитель «Вход ВЧ») через коммутатор-аттенюатор и коммутатор входного сигнала поступает на соответствующий смеситель. Сигнал от внешнего гетеродина (соединитель «Вход ГЕТ») через коммутатор сигнала гетеродина также поступает на соответствующий смеситель. Переключение поддиапазонов по ПЧ производится в коммутаторе ПЧ, сигнал с которого поступает на соединитель «Выход ПЧ».

В устройстве управления 3 команды микропроцессора установки подаются на регистр, с помощью которого формируются сигналы для переключения коммутаторов.

5.2.2 Блок ПрбЧ от 17440 до 37500 МГц предназначен для преобразования сигнала от ГС в сигнал ПЧ с применением внешних гетеродинов. Весь частотный диапазон блока разбит на два поддиапазона: сечением 11x5.5 мм в диапазоне частот от 17440 до 25800 МГц и сечением 7.2x3.4 мм в диапазоне частот от 25800 до 37500 МГц.

Блок ПрбЧ состоит из: вентиля, рin-аттенюатора 0/(25 ± 5) дБ, вентиля, смесителя на каждый поддиапазон, коммутатора ПЧ, устройства управления 4.

					ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						19
№	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Сигнал от ГС (соединитель «Вход ВЧ») через вентиль, рin-аттенюатор, вентиль поступает на соответствующий смеситель.

Сигнал от внешнего гетеродина (соединитель «Вход ГЕТ») поступает на соответствующий смеситель. Переключение поддиапазонов по ПЧ производится в коммутаторе, сигнал с которого поступает на соединитель «Выход ПЧ».

В устройстве управления 4 команды микропроцессора установки, подаются на регистр, с помощью которого формируются сигналы для переключения рin-аттенюаторов и коммутатора ПЧ.

5.2.3 Усилитель ПЧ-1 (УПЧ-1) предназначен для коммутации с частотой 22 Гц измерительного (от ГС) и опорного сигналов (от ФОС) ПЧ, для их частотной селекции и линейного усиления.

УПЧ-1 состоит из переключателя каналов, усилителя входного, усилителя масштабного 1 минус 6/+24 дБ (аттенюатор 0/30 дБ), набора переключаемых фильтров, усилителя масштабного 2 0/20 дБ, усилителя масштабного 3 6/16 дБ, фильтра НЧ 10 МГц, фильтра ВЧ 3 МГц, регулируемого усилителя от 4 до 10 дБ.

Переключатель каналов состоит из коммутаторов сигналов ФОС и ГС и формирователя модулирующего сигнала 22 Гц. На вход ГС поступает сигнал ПЧ с блока ПрбЧ, на вход ФОС - сигнал с выхода ФОСа. На входе коммутатора ФОС стоит аттенюатор 12 дБ, который предназначен для обеспечения согласования с декадным аттенюатором ФОСа.

Усилитель входной имеет коэффициент усиления 10 дБ и охвачен двумя видами отрицательной обратной связи: последовательной и параллельной, которые предназначены для обеспечения линейности (при минимальном коэффициенте шума) и входного сопротивления, равного 200 Ом. На выходе усилителя расположен трёхзвенный полосовой фильтр с центральной частотой 6.505 МГц и полосой пропускания по уровню минус 3 дБ от 5 до 7 МГц.

Усилитель масштабный 1 минус 6/+24 дБ состоит из аттенюатора 0/30 дБ, малошумящего транзисторного усилителя 12 дБ, операционного усилителя 12 дБ.

Набор переключаемых фильтров предназначен для формирования полос пропускания тракта промежуточной частоты 200 кГц и 5 кГц, прямого прохода. Фильтр 200 кГц выполнен на пьезокерамическом резонаторе, фильтр 5 кГц выполнен на кварцевых резонаторах.

Усилитель масштабный 2 0/20 дБ и усилитель масштабный 3 6/16 дБ предназначены для усиления сигнала ПЧ и состоят из коммутатора и операционного усилителя.

Фильтры ВЧ на 3 МГц и НЧ на 10 МГц формируют полосу 5 МГц тракта ПЧ.

Регулируемый усилитель от 4 до 10 дБ, предназначен для установления необходимого коэффициента передачи УПЧ-1.

5.2.4 Усилитель ПЧ-2 (УПЧ-2) предназначен для частотной селекции и линейного усиления сигналов ПЧ.

УПЧ-2 состоит из усилителя 3 дБ, двух наборов переключаемых фильтров с компенсирующими усилителями, двух усилителей масштабных 4 и 5 0/20 дБ, усилителя с электронной регулировкой усиления, фильтра ВЧ, фильтра НЧ и двух выходных регулируемых усилителей от 3 до 10 дБ.

Набор переключаемых фильтров предназначен для формирования полос пропускания тракта промежуточной частоты 1 МГц и 5 кГц, прямого прохода. Компенсирующий усилитель предназначен для компенсации потерь сигнала после фильтрации.

Усилители масштабные 4 и 5 0/20 дБ предназначены для усиления сигнала ПЧ и состоят из коммутатора и операционного усилителя.

					ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						20
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Фильтры ВЧ на 3 МГц и НЧ на 10 МГц формируют полосу 5 МГц тракта ПЧ.

Набор переключаемых фильтров предназначен для формирования полос пропускания тракта промежуточной частоты 200 кГц и 5 кГц, прямого прохода.

Усилитель с электронной регулировкой усиления предназначен для усиления сигнала на 20 дБ и для подстройки коэффициента передачи тракта ПЧ.

Регулируемые усилители предназначены для установления необходимого коэффициента передачи УПЧ-2, с выходов которых сигналы поступают на устройство обработки сигнала и устройство автоподстройки частоты соответственно.

5.2.5 Устройство обработки сигнала (УОС) предназначено для квадратичного детектирования и интегрирования чередующихся с частотой 22 Гц сигналов ПЧ от ФОС и ГС с последующим измерением их уровней.

УОС состоит из формирователя сигналов управления, модулятора, двух квадратичных детекторов, демодулятора, двух устройств выборки хранения (УВХ), двух усилителей постоянного тока, двухканального аналогово-цифрового преобразователя (АЦП), коммутатора 22 Гц.

Формирователь сигналов управления вырабатывает управляющие сигналы 5.5 кГц - 8 - 11 для модулятора и демодулятора, 22 Гц - 5, 6 для УВХ, 22 Гц - 3, 4 для синхронизации устройства управления и для коммутации сигналов ФОС и ГС в УПЧ-1 и УАПЧ.

Модулятор осуществляет импульсную модуляцию с частотой 5.5 кГц сигнала ПЧ и поочередное его прохождение по двум каналам квадратичного детектирования и усиления. Выходы каналов демодулятором синхронно с частотой 5.5 кГц подключаются к нагрузке.

УВХ предназначены для синхронного (с частотой 22 Гц) интегрирования и разделения сигналов ФОС и ГС.

АЦП по командам устройства управления, преобразует напряжения сигналов ФОС и ГС в двоичный код, который считывается и обрабатывается микроконтроллером в устройстве управления.

5.2.6 Устройство автоподстройки частоты предназначено для измерения частоты ПЧ от ГС и формирования управляющего сигнала для электронной перестройки частоты ГС.

Устройство автоподстройки частоты состоит из компаратора, коммутатора, делителя частоты, микроконтроллера, ЦАП.

Сигнал ПЧ от УПЧ-2 преобразуется в компараторе и поступает на коммутатор, где выделяется сигнал от ГС. Делитель частоты для обработки этого сигнала микропроцессором АПЧ снижает частоту в 16 раз. Микропроцессор АПЧ вырабатывает команды для микропроцессора установки, управляющего режимом индикации настройки на частоту, и для ЦАП, управляющего электронной перестройкой частоты ГС через устройство выхода АПЧ (из комплекта ЗИП).

5.2.7 Формирователь опорного сигнала (ФОС) предназначен для формирования стабильного по частоте и уровню сигнала ПЧ и для калиброванного его ослабления в диапазоне от 0 до 110 дБ через 10 дБ.

ФОС состоит из генератора кварцевого, схемы автоматической регулировки уровня (АРУ), аттенюатора 0...120/10 дБ, схемы управления.

Генератор кварцевый формирует стабильный по частоте сигнал ПЧ - 6.505 МГц.

Схема АРУ формирует стабильный по уровню сигнал ПЧ, поступающий от генератора кварцевого, и состоит из усилителя регулируемого, детектора АРУ, интегратора-компаратора, на один вход которого подаётся продетектированный сигнал, а на другой – опорный сигнал с ЦАП, формирователя опорного напряжения.

					ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						21
		№ докум	Подпись	Дата		

Связь прибора с ЭВМ производится побайтно через последовательный канал по протоколу RS-232. Скорость 19200 бит/с. 8 бит данных, один стоп-бит, без бита четности, без управления потоком.

Формат А4

Считывание частоты сигнала ПЧ из УАПЧ происходит посредством связи микроконтроллеров УУ и УАПЧ по протоколу I<sup>2</sup>C по шине 1.

Величина оцифрованного сигнала ПЧ считывается с АЦП УОС при помощи командных сигналов управления и данных.

5.2.11 Устройство индикации (УИ) предназначено для выбора режимов работы прибора и их отображения, а также отображения результатов измерения.

УИ состоит из клавиатуры, алфавитно-цифрового жидкокристаллического индикатора, индикаторов единичных, последовательно-параллельных регистров.

Для вывода информации на алфавитно-цифровой жидкокристаллический индикатор, управления индикаторами единичными, а также для получения кода клавиатуры используются последовательно-параллельные регистры, которые управляются устройством управления по шине 2 согласно протоколу I<sup>2</sup>C.

5.2.12 Блок питания.

Блок питания предназначен для питания узлов и блоков прибора.

Блок питания состоит из сетевого фильтра, трансформатора и 3 субблоков стабилизаторов.

Сетевой фильтр служит для подавления входной/выходной сетевой помехи.

Узел трансформатор ШИУЯ.671112.071 состоит из трансформатора и узла первичного, на котором расположены вставки плавкие, защищающие вторичные обмотки трансформатора.

Субблок 1 предназначен для питания блока ПрбЧ, УПЧ-1, УПЧ-2, УОС и УАПЧ и состоит из трех стабилизированных источников питания +15 В (0.9 А), минус 15 В (0.4 А), +5 В (0.1 А).

Субблок 2 предназначен для питания ФОС и калибратора и состоит из трех стабилизированных источников питания +15 В (0.2 А), минус 15 В (0.1 А), +5 В (0.1 А).

Субблок 3 предназначен для питания узлов и блоков прибора и состоит из трех стабилизированных источников питания +6 В (0.5 А), предназначенного для питания калибратора и ФОС, +5 В (0.4 А), предназначенного для питания УУ, УИ, УАПЧ, УОС, +4.2 В (0.5 А), предназначенного для питания УИ.

Подключение блока к сети 220 В осуществляется через вилку сетевого фильтра, в котором размещены сетевые вставки плавкие, защищающие первичную обмотку трансформатора.

5.2.13 Устройство выхода АПЧ (из комплекта ЗИП) предназначено для автоматической электронной перестройки частоты генератора сигнала и гетеродина. Устройство выхода АПЧ (УВАПЧ) преобразует управляющий сигнал устройства АПЧ в управление перестройки частоты, изолированное относительно корпуса, для ГС, а также формирует напряжение перестройки частоты, изолированное относительно корпуса, для ГЕТ. Регулировка перестройки частоты гетеродина производится вручную. УВАПЧ состоит из генератора 10 МГц, двух модуляторов, двух трансформаторов, двух стабилизаторов.

## 6 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1 Маркировка наименования прибора и знака госреестра и предприятия-изготовителя выполнена на передней панели прибора, маркировка заводского номера и даты изготовления - на задней панели прибора.

6.2 Все электрорадиоэлементы, установленные на печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с электрическими схемами.

6.3 Пломбирование прибора производится двумя мастичными пломбами на верхней и нижней крышках прибора в местах их крепления к корпусу.

## 7 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 По требованиям электробезопасности прибор удовлетворяет нормам ГОСТ Р 51350 и ГОСТ 22261. Категория монтажа II, степень загрязнения 2.

7.2 При работе с открытым включенным прибором следует соблюдать осторожность, не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется напряжение 220 В на вводе питания, трансформаторе блока питания и сетевом выключателе.

## 10 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

10.1 Установить прибор на рабочем месте.

10.2 Подключить шнур питания к вилке **220 V 50 Hz 80 VA** на задней панели прибора и включить его в розетку сети. Включить тумблер **Сеть** на передней панели прибора.

10.3 Самопрогрев в течение 30 мин необходим для прогрева тракта ПЧ.

Примечание- Замена предохранителей проводится в следующем порядке:

- выключить тумблер **Сеть**;
- отключить вилку шнура питания от сети;
- сдвинуть вниз шторку, расположенную на вилке питания на задней панели прибора, и вынуть колодку с предохранителями. Вынуть находящиеся внутри предохранители, проверить их омметром и при необходимости заменить.

## 11 ПОРЯДОК РАБОТЫ

11. 1 Органы управления, настройки и индицирования  
Назначение органов управления, настройки и подключения приведено в таблице 12.

Таблица 12

Маркировка	Назначение	Примечание
<b>СЕТЬ</b>	Тумблер включения сети	
<b>ПУСК/СТОП</b>	Кнопка (с индикатором) начала, продолжения или остановки процесса измерения	
<b>НАСТР</b>	Кнопка (с индикатором) режима настройки на частоту, выбора диапазона измерений, выбора полосы ПЧ, установки начального усиления тракта ПЧ, включения/отключения АПЧ	
<b>ИЗМЕР</b>	Кнопка (с индикатором) режимов обнуления, калибровки, компенсации шумов, включения/отключения входного аттенюатора 30 дБ	
<b>СЕРВИС</b>	Кнопка (с индикатором) режимов быстрого/медленного измерения, вычисления СКО, вывода уровней ГС и ФОС, модуляции	
<b>КАЛИБР</b>	Кнопка (с индикатором) режимов проверки нелинейности тракта ПЧ, аттенюатора ФОС, измерения аттенюатора 30 дБ на ПЧ, ручного управления калибратором	
<b>0...9 (.) (*)</b>	Кнопки наборного поля	
<b>ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КНОПКА 1</b>	Кнопка выбора диапазона частот, режима обнуления, измерения быстро/медленно, режима проверки нелинейности	
<b>ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КНОПКА 2</b>	Кнопка выбора полосы ПЧ, режима калибровки, режима СКО, режима проверки аттенюатора ФОС	
<b>ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КНОПКА 3</b>	Кнопка выбора усиления тракта ПЧ, режима компенсации, вывода уровней ГС и ФОС, режима измерения аттенюатора 30 дБ.	
<b>ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КНОПКА 4</b>	Кнопка включения/отключения АПЧ, аттенюатора ВЧ, модуляции, ручного управления калибратором	






Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

29

Продолжение таблицы 12

Маркировка	Назначение	Примечание
ПРМ	Индикатор режима приема данных при работе с ЭВМ	
ПРД	Индикатор режима передачи данных при работе с ЭВМ	
ДУ	Индикатор режима дистанционного управления при работе с ЭВМ	
ЗО	Индикатор запроса на обслуживание при работе с ЭВМ	
 КАЛИБР	Разъем. Выход сигнала калибратора	
 ПЧ	Разъем. Вход сигнала ПЧ	
 ПЧ	Разъем. Выход сигнала ПЧ	
 ГС	Разъем. Вход сигнала ВЧ	
 ГЕТ	Разъем. Вход сигнала гетеродина	
Детектор	Разъем. Выход сигнала детектора	
22 Гц	Разъем. Выход сигнала модуляции тракта ПЧ	
АПЧ	Разъем. Выход сигналов для устройства выхода АПЧ	
Управл	Разъем. Подключение к ЭВМ	
220 V 50 Hz	Сетевая вилка с предохранителями	

#### 11.2 Подготовка к проведению измерений:

- подключить приборы в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 32;
- включить тумблер СЕТЬ, при этом должны загореться все индикаторы и запустится программа «Тест». Примерно через 1 мин должен установиться режим «НАСТР», как показано на рисунках 3, 4 в соответствии с используемым блоком ПрбЧ;

Примечание - Если результаты программы «Тест» выведены на табло, нажать «ВЫХОД».



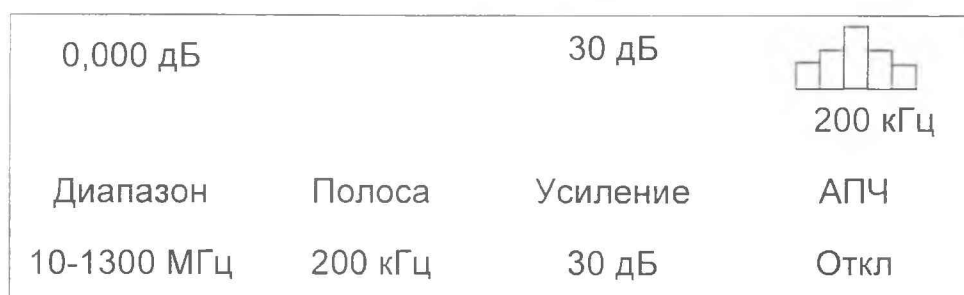


Рисунок 3

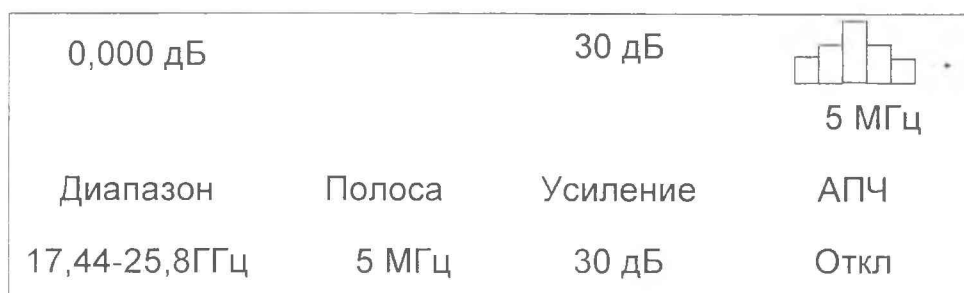


Рисунок 4

- включить внешние приборы, дать им прогреться в течение времени, гарантирующего получение их технических характеристик. При этом установка должна быть прогрета не менее 30 мин;

- установить частоту ГС, равной частоте измерения, а частоту гетеродина на 6,505 МГц выше частоты измерения;

- установить уровень мощности гетеродина + (10...13) дБмВт по ваттметру;

Примечание – Допускается уровень мощности гетеродина устанавливать в пределах от плюс 5 до плюс 15 дБмВт.

- установить требуемый диапазон частот нажатием соответствующих кнопок, согласно рисункам 3, 4, 5 (для блока ПрбЧ от 17440 до 37500 МГц диапазоны от 17,44 до 25,8 ГГц и от 25,8 до 37,5 ГГц);



Рисунок 5

- установить требуемую полосу ПЧ нажатием соответствующих кнопок, согласно рисункам 3, 4, 6;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

31

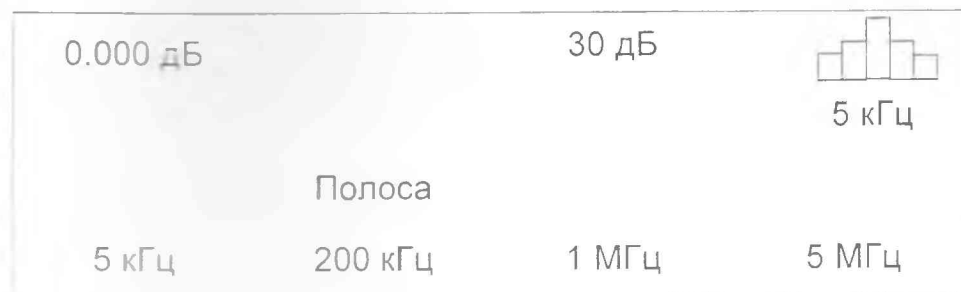


Рисунок 6

установить усиление тракта в зависимости от мощности ГС нажатием соответствующих кнопок, согласно таблицы 13 и рисункам 3.4, 7:

Таблица 13

Р <sub>ГС</sub> , дБмВт	+20	+10	+0	-10
Усиление, дБ	10	20	30	40

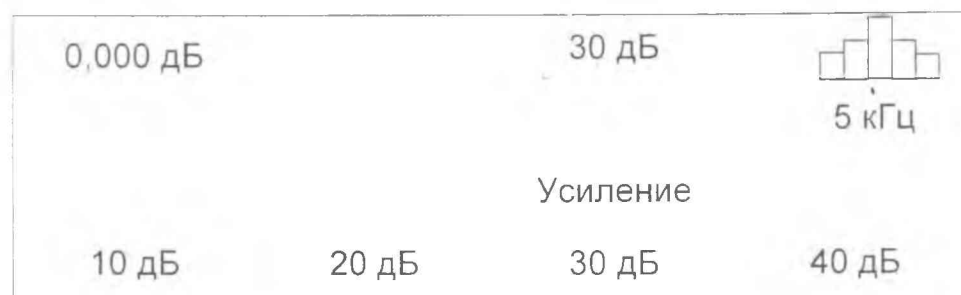


Рисунок 7

- по индикатору настройки прибора убедиться в настройке на частоту ПЧ. При необходимости, изменением частоты гетеродина произвести настройку прибора на частоту ПЧ по индикатору настройки:

Примечание - При использовании устройства выхода АПЧ установить ГС в режим «ЧМ» (для Г4-202, Г4-204 установить девиацию частоты 25 МГц), произвести настройку на частоту ПЧ изменением частоты гетеродина по индикатору настройки, а затем включить подрежим «АПЧ», согласно рисунку 8:



Рисунок 8

- включить режим «ИЗМЕР»/«КАЛИБРОВКА»/«ПУСК», (при 0 дБмВт на входе прибора уровень калибровки должен быть минус  $(30 \pm 5)$  дБ для блока ПрбЧ от 0.1 до 17850 МГц и минус  $(25 \pm 5)$  дБ для блока ПрбЧ от 17440 до 37500 МГц), как показано на рисунке 9.


-29,610 дБ	30 дБ	
		5 кГц
Обнуление	Калибровка	Компенс
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Аттен ВЧ
		Вкл

Рисунок 9

### 11.3 Проведение измерений:

- включить подрежим «ОБНУЛЕНИЕ», как показано на рисунке 10:


-0,000 дБ	30 дБ	
		5 кГц
Обнуление	Калибровка	Компенс
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Аттен ВЧ
		Вкл

Рисунок 10

- произвести измерения ослабления до «80 дБ» по показаниям на первой строке, третьем столбце табло. Для полос 200 кГц, 1 МГц, 5 МГц – 70, 60, 50 дБ соответственно:

- при измерении ослабления свыше «80 дБ» (для полос 200 кГц, 1 МГц, 5 МГц – 70, 60, 50 дБ соответственно) отключить входной аттенюатор в автоматическом режиме, как показано на рисунках 11, 12;


-49,000 дБ	80 дБ	
		5 кГц
		Аттен ВЧ
	Авто	Откл

Рисунок 11

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

33


-49,000 дБ	50 дБ		
		5 кГц	
Обнуление	Калибровка	Компенс	Аттен ВЧ
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Авто

Рисунок 12

- при измерении ослабления свыше «90 дБ» по показаниям на первой строке, третьем столбце табл. (для полос 200 кГц, 1 МГц, 5 МГц – 80, 70, 60 дБ соответственно) провести операцию компенсации шумов. Включить «КОМПЕНС», отключить сигнал ГС (остаточный уровень сигнала ГС должен быть менее предельного измеряемого ослабления на 20 дБ), включить «ПУСК», измерить коэффициент компенсации, который должен быть от минус 1 дБ до плюс 3 дБ, как показано на рисунках 13, 14:


Компенсация шумов !	90 дБ		
		5 кГц	
Обнуление	Калибровка	Компенс	Аттен ВЧ
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Авто

Рисунок 13


0,654 дБ	110 дБ		
		5 кГц	
Обнуление	Калибровка	Компенс	Аттен ВЧ
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Авто

Рисунок 14

Примечание – Коэффициент компенсации больше 3 дБ указывает на избыточные шумы сигнала гетеродина на частоте измерения. Необходимо изменить частоту на  $\pm 2\%$  и произвести повторно вышеперечисленные операции.

#### 11.4 Особенности работы с установкой.

##### 11.4.1 Режим «СЕРВИС» показан на рисунке 15:

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ШИУЯ.411224.001 РЭ


-110,030 дБ		110 дБ	
			5 кГц
Измерение	СКО	Уровни	Модул
Быстро	Откл	Откл	ГС/ФОС

Рисунок 15

- при измерении больших ослаблений и на частотах выше 1200 МГц результаты измерений флуктуируют. В этом случае можно включить подрежим «Измерение» «МЕДЛЕННО», как показано на рисунке 16;


-110,030 дБ		110 дБ	
			5 кГц
Измерение	СКО	Уровни	Модул
Медленно	Откл	Откл	ГС/ФОС

Рисунок 16

- при измерении больших ослаблений также можно включить подрежим «СКО», (усреднение по десяти последовательным результатам измерения). В этом режиме индицируется среднее значение и среднеквадратическое отклонение, как показано на рисунке 17;


-110,030 дБ    ±0,068 дБ		110 дБ	
			5 кГц
Измерение	СКО	Уровни	Модул
Медленно	Вкл	Откл	ГС/ФОС

Рисунок 17

- при проверке установки на ПЧ, выводятся уровни и СКО сигналов ГС и ФОС при установившемся усилении тракта ПЧ, как показано на рисунке 18;

-110,030 дБ		110 дБ		
14720.6	4.5	15450.8	3.7	5 кГц
Измерение	СКО	Уровни	Модул	
Медленно	Вкл	Вкл	ГС/ФОС	

Рисунок 18

- при измерении КСВН входа прибора включается подрежим «Модул ГС». Во всех других случаях автоматически включается подрежим «Модул ГС/ФОС».


29,610 дБ		30 дБ		
				5 кГц
				Модул
		ГС	ФОС	ГС/ФОС

Рисунок 19

11.4.2 Режим «КАЛИБР» показан на рисунке 20:

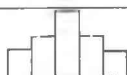
0,000 дБ		30 дБ		
				5 кГц
Нелинейн	Аттен ФОС	Аттен 30	Ручн	
				←

Рисунок 20

- «Нелинейн».

Подрезим проверки нелинейности декад тракта ПЧ. Включается нажатием кнопок «Нелинейн»/«ПУСК», как показано на рисунке 21.

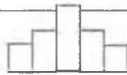
Проверка	Нелинейн!	0 дБ		
				5 кГц
Нелинейн	Аттен ФОС	Аттен 30	Ручн	
				←

Рисунок 21

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

36

Результаты проверки выводятся на табло в виде списка, который “прокручивается” с помощью «стрелок». Подрежим завершается “Выходом”, как показано на рисунке 22;

$\Delta p = -0.018$		
0 дБ	$\Delta n = -0.003$	
↓	↑	Выход

Рисунок 22

- «Аттен ФОС».

Подрежим проверки декад аттенюатора ФОС, аналогичен подрежиму «Нелинейн», как показано на рисунках 23, 24;


Проверка	Аттен ФОС	0 дБ	
			5 кГц
Нелинейн	Аттен ФОС	Аттен 30	Ручн
			←

Рисунок 23

$\Delta p = -0.018$		
$\Delta 10 = +0.001$		
↓	↑	Прог о      Выход

Рисунок 24

Примечание – Если погрешности декад аттенюатора выходят за пределы норм, включите подрежим «Прог» и повторите проверку.

- «Аттен 30».

Подрежим проверки пределов погрешности из-за паразитных связей и случайной погрешности измерения ослабления на ПЧ. Аналогичен подрежиму «Нелинейн», как показано на рисунках 25, 26;

31814 ЧР 16.11.2022


Проверка	Аттен 30!	0 дБ	
			5 кГц
Нелинейн	Аттен ФОС	Аттен 30	Ручн
			←

Рисунок 25

5 кГц	$\Delta n = +0.017$	$\Delta c = +0.218$	$\Delta sl = \pm 0.220$
200 кГц	$\Delta n = +0.018$	$\Delta c = +0.039$	$\Delta sl = \pm 0.050$
↓	↑		Выход

Рисунок 26

- «Ручн».

Подрежим ручного управления калибратором, показан на рисунках 27-30. Работает с режимами «НАСТР» и «ИЗМЕР».

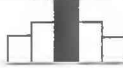
- 0,500 дБ		0 дБ	
			5 кГц
Аттен	ДС/ГЕН	Аттен 30	Выход
0 дБ	←	Откл	

Рисунок 27

- «Аттен». Включение ослабления сигнала калибратора, с помощью наборного поля.

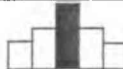
- 59,718 дБ		60 дБ	
			5 кГц
Аттен	ДС/ГЕН	Аттен 30	Выход
60 дБ	←	Откл	

Рисунок 28



- «ДС/ГЕН».

Включение/отключение каналов делителя-сумматора (воспроизведение расчетного значения ослабления 6,0206 дБ), задающего генератора.

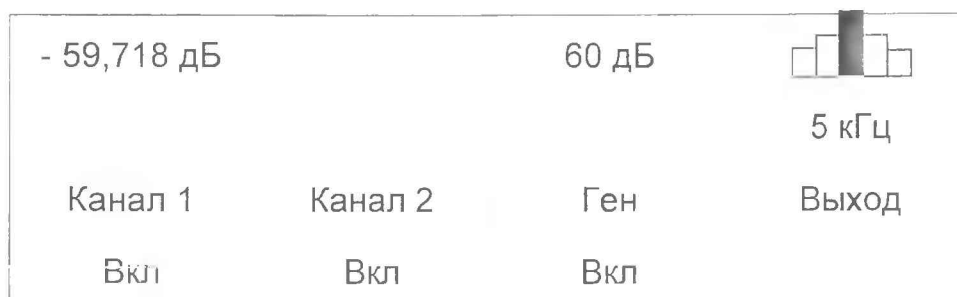


Рисунок 29

- «Аттен 30».

Включение/отключение аттенюатора 30 дБ.

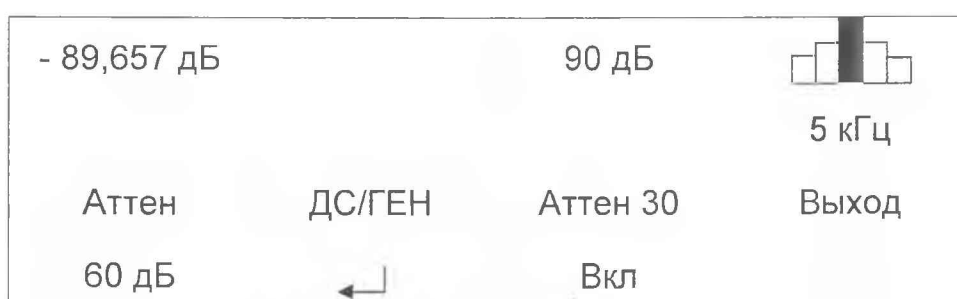


Рисунок 30

### 11.4.3 Пояснения к режимам работы прибора

#### 11.4.3.1 Режим «НАСТР»:

- «ДИАПАЗОН»

В данном подрежиме установка поддиапазона «0,1 – 10 МГц» задает полосу ПЧ «5 кГц».

Поддиапазоны «10 – 1300 МГц» и «1 -18 ГГц» перекрываются.

Подрежим «ПЧ» предназначен для работы на ПЧ: проверки неравномерности полос ПЧ и работы индикатора настройки;

- «ПОЛОСА»

В данном подрежиме выбор полосы ПЧ определяется нестабильностью ГС и гетеродина. Подрежим «АПЧ» позволяет удерживать частоту ПЧ в полосе, перестраивая частоту ГС;

- «УСИЛЕНИЕ»

В данном подрежиме установка усиления связана с работой индикатора настройки. При уровнях мощности сигнала ГС минус 20, 30, 40 дБмВт следует отключить входной аттенюатор в режиме «ИЗМЕР» и проводить настройку при усилении «20, 30, 40 дБ» соответственно;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

39

- «АПЧ»

В данном подрежиме включается электронная подстройка частоты ГС при подключении «Устройства выхода АПЧ». Подстройка останавливается в режиме «СТОП», при измерении предельных ослаблений («горят» все сегменты индикатора настройки) и при отсутствии сигнала в полосе.

Полоса ПЧ 5 кГц предназначена для работы с генераторами-синтезаторами и не охвачена подрежимом «АПЧ».

#### 11.4.3.2 Режим «ИЗМЕР»:

- «ОБНУЛЕНИЕ»

В данном подрежиме реализован «оперативный ноль». При переходе в режим «НАСТР» оперативный ноль стирается:

- «КАЛИБРОВКА»

В данном подрежиме измеряется уровень сигнала ГС относительно уровня «внутреннего ноля» установки. Величина коэффициента калибровки (Ккал) используется для оценки погрешности из-за нелинейности и предельного динамического диапазона измерения. При переходе в подрежим «ОБНУЛЕНИЕ» коэффициент калибровки стирается.

- «КОМПЕНС»

Данный подрежим используется при измерении предельных ослаблений (на декадах от 90 до 110 дБ, от 80 до 100 дБ, от 70 до 90 дБ, от 60 до 80 дБ для полос тракта ПЧ 5 кГц, 200 кГц, 1МГц, 5 МГц соответственно), при этом измеряются шумы гетеродина и тракта ПЧ прибора при отключении сигнала ГС. Величина коэффициента компенсации (Ккомпенс) используется для оценки уровня шумов гетеродина и предельного динамического диапазона.

Уровень отключенного сигнала ГС должен быть не более минус 20 дБ от уровня предельного измеряемого сигнала ГС.

При необходимости уровень отключенного сигнала ГС может быть уменьшен путем увеличения частоты ГС на 4,00 МГц («уход» из полосы тракта ПЧ)

При переходе в режим «НАСТР» коэффициент компенсации стирается.

Примечание – Предельное измеряемое ослабление от уровня 0 дБмВт (Апред) в подрежимах «МЕДЛЕННО», «СКО ВКЛ» с систематической погрешностью от 2 до 3 дБ и случайной от 2 до 3 дБ можно оценить по формуле (12)

$$\text{Апред} = \text{Ккал} - \text{Ккомпенс} + \text{Амакс}, \quad (12)$$

где Амакс – 134, 121, 114, 107 дБ при установке полос тракта ПЧ 5 кГц, 200 кГц, 1МГц, 5 МГц соответственно.

- «АТТЕН ВЧ»

Данный подрежим используется при измерении ослабления двумя ступенями в автоматическом режиме и при поверке прибора в ручном режиме.

#### 11.4.3.3 Режим «СЕРВИС»:

- «ИЗМЕРЕНИЕ»

В данном подрежиме «МЕДЛЕННО» используется при измерении предельных ослаблений, поверке прибора, при измерении с использованием «Устройства выхода АПЧ». Время измерения в 4 раза больше, чем в режиме «БЫСТРО»;

					ШИУЯ.411224.001 РЭ		Лист
							40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

- «СКО»

Данный подрежим используется при измерении предельных ослаблений. поверке прибора: определяется среднее значение и среднеквадратическое отклонение (СКО) по десяти последовательным результатам измерения:

- «УРОВНИ»

Данный подрежим используется при поверке прибора на ПЧ. На табло прибора выводятся уровни и СКО от ГС и ФОС при установившемся усилении тракта ПЧ:

- «МОДУЛЬ»

Данный подрежим используется при проверке КСВН входа прибора при включении «Модуль ГС».

#### 11.4.3.4 Режим «КАЛИБР»:

- «НЕЛИНЕЙН»

Данный подрежим используется при поверке нелинейности декад тракта ПЧ и неквадратичности детектора прибора с помощью калибратора:

- «АТТЕН ФОС»

Данный подрежим используется при поверке декад аттенюатора ФОС на ПЧ прибора с помощью калибратора. Поправки на декады аттенюатора ФОС помещаются в ОЗУ и «зашиваются» в ППЗУ нажатием кнопки «ПРОГ»:

- «АТТЕН 30»

Данный подрежим используется при поверке погрешности из-за паразитных связей и случайной погрешности из-за шумов прибора на ПЧ с помощью калибратора:

- «РУЧН»

Данный подрежим используется при ручной поверке прибора на ПЧ с помощью калибратора. Оператор получает доступ к управлению аттенюатором от 0 до 119 дБ. первым и вторым каналами делителя-сумматора, задающим генератором, аттенюатором 0/30 дБ.

#### 11.5 Порядок работы с внешней ЭВМ (режим «ДУ»)

Подключите соединитель «УПРАВЛ» прибора к соединителю СОМ-порт ЭВМ модемным кабелем 9м х 9п из комплекта прибора. и загрузите в ЭВМ программу «Dnepr.exe» с компакт-диска из комплекта прибора:

Запустите на ЭВМ программу «Dnepr.exe», укажите параметры связи и нажмите кнопку «ВХОД». После установки связи ЭВМ с прибором, на мониторе ЭВМ отображается виртуальная панель прибора. Прибор переходит в режим «ДУ», на передней панели загорается индикатор «ДУ». Для управления прибором необходимо нажимать соответствующие кнопки на виртуальной панели. Результаты измерения также будут выводиться на виртуальную панель и на переднюю панель прибора.

Для выхода из режима «ДУ» закройте программу, нажав на «крест» в правом верхнем углу «окна» программы, или «ФАЙЛ->ВЫХОД» в меню программы.

					ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1 Прибор должен эксплуатироваться в условиях, не выходящих за границы рабочих условий, при этом должна обеспечиваться чистота поверхностей прибора, в воздухе не должно быть паров агрессивных жидкостей и газов. прибор должен быть защищен от прямого попадания воды и других жидкостей.

12.2. При обнаружении неисправности прибор должен быть отправлен в ремонт. После одного года эксплуатации прибор необходимо сдать в метрологический отдел (поверочную лабораторию) для проведения поверки в соответствии с разделом 15 настоящего описания.

12.3 По истечении каждого года хранения прибор необходимо распаковать, установить его на рабочем месте, включить в сеть и проверить его работоспособность в соответствии с подразделами 11.2, 11.3. Если будут обнаружены дефекты, то прибор направляется в ремонт.

Проверенный исправный прибор упаковывают.

12.4 После длительного хранения необходимо направить прибор в ремонт, где он должен быть распломбирован и вскрыт для проведения профилактических работ, которые заключаются в зачистке и протирке спиртом высокочастотных разъемов на передней панели и разъемов печатных плат, если на них заметны следы окисления. Затем прибор должен быть поверен.

Примечание - При проведении операций по техническому обслуживанию в формуляре должны быть сделаны соответствующие отметки.

31814	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
							42

## 15 ПОВЕРКА

### 15.1 Общие сведения.

15.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки прибора Д1-24, находящегося в эксплуатации. Периодичность поверки прибора - один раз в год. Поверку проводят аккредитованные органы Государственной метрологической службы или аккредитованные метрологические службы юридических лиц.

### 15.2 Операции и средства поверки.

15.2.1 При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 13

Таблица 13

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки	Основные метрологические характеристики прибора	Обязательность проведения операции при:	
				первичной поверке	эксплуатации и хранении
1 Внешний осмотр	15.4.1			Да	Да
2 Опробование	15.4.2			Да	Да
3 Определение диапазона частот прибора	15.4.3			Да	Да
4 Проверка КСВН входа прибора	15.4.4	Г4-201/1	f = от 0,1 до 2560 МГц P = от плюс 19 до минус 137 дБмВт Погрешность установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$	Да	Да
		Г4-202	F = от 2,0 до 8,15 ГГц P = от плюс 19 до минус 11 дБмВт. Погрешность установки частоты $\pm 0,45\%$ . Диапазон электронной перестройки 25 МГц		

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

45

Изм Лист № докум Подпись Дата

Продолжение таблицы 13

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки	Основные метрологические характеристики прибора	Обязательность проведения операции при:	
				первичной поверке	эксплуатации и хранении
4 Проверка КСВН входа прибора	15.4.4	I 4-204	F = от 8.15 до 17.85 ГГц P = от плюс 16 до минус 12.2 дБмВт. Погрешность установки частоты $\pm 0.45$ %. Диапазон электронной перестройки 25 МГц	Да	Да
		G4-155	f = от 17.44 до 25.8 ГГц P = от плюс 5 до минус 15 дБмВт Погрешность установки частоты $\pm 1$ %. Диапазон электронной перестройки 3 МГц		
		G4-156	f = от 25.8 до 37.5 ГГц P = от плюс 5 до минус 15 дБмВт Погрешность установки частоты $\pm 1$ %. Диапазон электронной перестройки 3 МГц		
		P2-65	КСВН = от 1.06 до 5 Диапазон частот от 25.86 до 37.5 ГГц Погрешность измерения $\pm (5K + 2)$ %		
		P2-66	КСВН = от 1.06 до 5 Диапазон частот от 17.44 до 25.86 ГГц Погрешность измерения $\pm (5K + 2)$ %		
		P2-102	КСВН = от 1.03 до 5 Диапазон частот от 0.01 до 2.14 ГГц Погрешность измерения $\pm (3K + 1)$ %		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						46

Продолжение таблицы 13

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки	Основные метрологические характеристики прибора	Обязательность проведения операции при:	
				первичной поверке	эксплуатации и хранении
4 Проверка КСВН входа прибора	15.4.4	P2-103	КСВН = от 1.05 до 5 Диапазон частот от 2 до 8.3 ГГц. Погрешность измерения $\pm 5\%$	Да	Да
		P2-104	КСВН = от 1.07 до 5 Диапазон частот от 8.15 до 18 ГГц. Погрешность измерения $\pm (5K + 2)\%$		
		M3-54	P = от плюс 20 до минус 3 дБмВт. Диапазон частот от 0 МГц до 17.85 ГГц. Погрешность измерения $\pm 6.9\%$ при мощности 0 дБмВт		
		M3-91	P = от плюс 10 до минус 3 дБмВт. Диапазон частот от 17.44 до 25.86 ГГц. Основная погрешность измерения $\pm 6\%$		
		M3-92	P = от плюс 10 до минус 3 дБмВт. Диапазон частот от 25.86 до 37.5 ГГц. Основная погрешность измерения $\pm 6\%$		
5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления в рабочем диапазоне частот	15.4.5	Г4-201/1 - 2 шт.	f = от 0.1 до 2560 МГц P = от плюс 19 до минус 137 дБмВт Погрешность установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$	Да	Да
		Г4-202 - 2 шт.	F = от 2.0 до 8.15 ГГц P = от плюс 19 до минус 11 дБмВт. Погрешность установки частоты $\pm 0.45\%$ . Диапазон электронной перестройки 25 МГц		

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

47

Продолжение таблицы 13

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство проверки	Основные метрологические характеристики прибора	Обязательность проведения операции при:	
				Первичной проверке	Эксплуатации и хранении
5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления в рабочем диапазоне частот	15.4.5	14-204 - 2 шт.	F = от 8.15 до 17.85 ГГц P = от плюс 16 до минус 12.2 дБмВт. Погрешность установки частоты $\pm 0.45\%$ . Диапазон электронной перестройки 25 МГц	Да	Да
		Г4-155 - 2 шт.	f = от 17.44 до 25.8 ГГц P = от плюс 5 до минус 15 дБмВт. Погрешность установки частоты $\pm 1\%$ . Диапазон электронной перестройки 3 МГц		
		Г4-156 - 2 шт.	f = от 25.8 до 37.5 ГГц P = от плюс 5 до минус 15 дБмВт. Погрешность установки частоты $\pm 1\%$ . Диапазон электронной перестройки 3 МГц		
		ДЗ-35А	A = от 0 до минус 70 дБ Диапазон частот от 17.44 до 25.86 ГГц Погрешность установки ослабления от $\pm 0.015$ до 1.41 дБ		
		ДЗ-36А	A = от 0 до минус 70 дБ Диапазон частот от 25.86 до 37.5 ГГц Погрешность установки ослабления от $\pm 0.015$ до 1.41 дБ		
		МЗ-54	P = от плюс 20 до минус 3 дБмВт. Диапазон частот от 0 МГц до 17.85 ГГц. Погрешность измерения $\pm 6.9\%$ при мощности 0 дБмВт		
		МЗ-91	P = от плюс 10 до минус 3 дБмВт. Диапазон частот от 17.44 до 25.86 ГГц. Основная погрешность измерения $\pm 6\%$		

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Изм Лист № докум. Подпись Дата



Продолжение таблицы 13

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки	Основные метрологические характеристики прибора	Обязательность проведения операции при:	
				Первичной поверке	эксплуатации и хранении
5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления в рабочем диапазоне частот		М3-92	P = от плюс 10 до минус 3 дБмВт Диапазон частот от 25.86 до 37.5 ГГц Основная погрешность измерения $\pm 6\%$	Да	Да
6 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления на ПЧ	15.4.6	Д1-13А	Погрешность 0.004 дБ в диапазоне от 10 до 20 дБ и от 20 до 30 дБ на частоте 6.5 МГц с дополнительной метрологической аттестацией	Да	Да
		Г4-201/1	f = от 0.1 до 2560 МГц P = от плюс 19 до минус 137 дБмВт Погрешность установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$		
7 Определение параметров АЧХ тракта ПЧ	15.4.7	В3-49	U = от 10 мВ до 100 В Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц Погрешность измерения от $\pm 1$ до 1.65 % при $\sim U$ от 55 до 100 мВ	Да	Да
		Г4-201/1	f = от 0.1 до 2560 МГц P = от плюс 19 до минус 137 дБмВт Погрешность установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$		
8 Определение параметров сигнала калибратора	15.4.8	В3-49	U = от 10 мВ до 100 В Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц Погрешность измерения от $\pm 1$ до 1.65 % при $\sim U$ от 55 до 100 мВ	Да	Да
		Ч3-63	f = от 1 до 100 МГц Погрешность измерения $\pm 5 \cdot 10^{-7}$		

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

49

Изм Лист № докум. Подпись Дата

## Примечания

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

2 Средства измерения, используемые для поверки, должны быть поверены в соответствии с ПР50.2.006.

3 При проведении поверки для соединения приборов использовать кабели, переходы и тройник из ЗИП поверяемого прибора и используемых средств измерений.

### 15.3 Условия поверки и подготовка к ней.

15.3.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С:  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %:  $65 \pm 15$ ;
- атмосферное давление, мм. рт.ст.  $760 \pm 35$ ;
- напряжение сети, В  $220 \pm 4.4$ ;
- частота промышленной сети, Гц  $50 \pm 0.2$ .

15.3.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить подготовительные работы, указанные в подразделе 11.2.

### 15.4 Проведение поверки

15.4.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- покрытия должны иметь хорошее качество, не должно быть царапин и сколов в области цифровых индикаторов, резьба на разъемах не должна быть сорвана или смята;
- маркировка прибора должна соответствовать внешнему виду прибора, приведенному на рисунке 1:

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

15.4.2 Опробование прибора проводят путем проверки работоспособности по подразделу 11.3. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

15.4.3 Определение диапазона частот прибора (п.3.1.1) проводят при поверке совместно с п.15.4.5.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если диапазон частот прибора соответствует требованиям п. 3.1.1.

15.4.4 Проверку КСВН входа прибора (п.3.1.2) производят с помощью панорамных измерителей КСВН при включении приборов согласно схеме соединений, приведенной на рисунке 31 и таблице 14 по нижеследующей методике:

- измерения проводятся в каждом диапазоне на частотах:
  - 1) диапазон от 10 до 1300 МГц на частотах: 10; 20; 50; 100; 200; 400; 800; 1200 МГц;
  - 2) диапазон от 1 до 18 ГГц на частотах: 1,2; 2,15; 4; 6; 8,15; 10; 12; 15; 17,85 ГГц;
  - 3) диапазон от 17,44 до 25,8 ГГц на частотах: 17,44; 21; 25,8 ГГц;
  - 4) диапазон от 25,8 до 37,5 ГГц на частотах: 25,8; 31; 37,5 ГГц.
- в режиме «НАСТР» выбрать соответствующий диапазон;
- в режиме «СЕРВИС» установить «МОДУЛ/ГС»;

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

50

Изм Лист № докум Подпись Дата

- установить частоту сигнала гетеродина больше частоты измерения на 6,505 МГц (при измерении выше 100 МГц частоту сигнала гетеродина установить равной частоте измерения) по индикатору гетеродина, уровень сигнала гетеродина установить от 10 до 20 мВт (от плюс 10 до плюс 13 дБмВт) по ваттметру.

- в режиме «ИЗМЕР» отключить входной аттенюатор (АТТЕН ОТКЛ), измерить КСВН входа прибора с согласующим аттенюатором 10 дБ:

- исключить согласующее устройство, включить входной аттенюатор (АТТЕН ВКЛ), измерить КСВН входа прибора с включенным входным аттенюатором 30 дБ:

- отключить входной аттенюатор (АТТЕН ОТКЛ), измерить КСВН входа прибора.

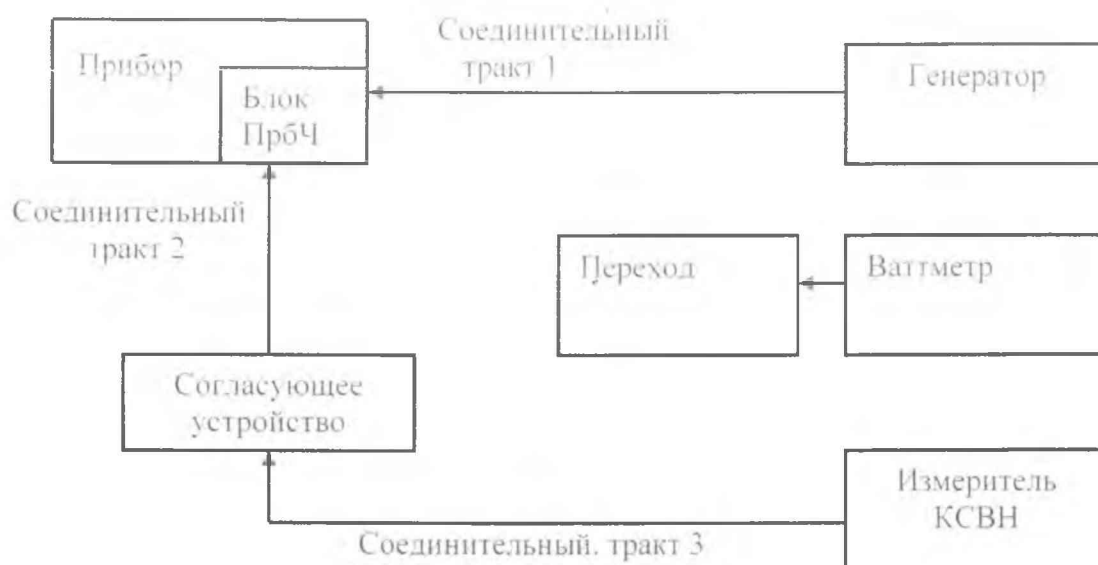


Рисунок 31 - Структурная схема соединений приборов при измерении КСВН входа прибора

Таблица 14

Диапазон частот, МГц	0,1...2140	2000...8150	8150...17850	17440...25850	25850...37500
Блок ПрбЧ	0,1...17850 МГц			17,44...37,5 ГГц	
Генератор	Г4-201/1	Г4-202	Г4-204	Г4-155	Г4-156
Измеритель КСВН	P2-102	P2-103	P2-104	P2-66	P2-65
Ваттметр	МЗ-54			МЗ-91	МЗ-92
Переход	Переход коаксиальный Э2-112/2 ЯНТИ.434541.003 (из комплекта прибора)			Соединитель волноводный ШИУЯ.468551.001 (из комплекта прибора)	Соединитель волноводный ШИУЯ.468551.002 (из комплекта прибора)
Согласующее устройство	Аттенюатор фиксированный 10 дБ ЕЭ2.260.118-02 (из комплекта прибора)			-	-
Соединительный тракт 1	Кабель ЕЭ4.851.000 (из комплекта прибора)			Соединитель волноводный ШИУЯ.468551.003 (из комплекта прибора)	Соединитель волноводный ШИУЯ.468551.004 (из комплекта прибора)

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

51

Изм Лист № докум Подпись Дата

Продолжение таблицы 14

Диапазон частот, МГц	10...2140	2000...8150	8150...17850	17440...25850	25850...37500
Соединительный тракт 2	-			Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.005 (из комплекта прибора)	Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.006 (из комплекта прибора)
Соединительный тракт 3	Кабель ЕЭ4.851.000 Переход Э2-112/2 ЯНТИ.434541.003 (из комплекта прибора))			Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.007 (из комплекта прибора)	Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.008 (из комплекта прибора)

Примечание – При необходимости допускается уровень сигнала гетеродина устанавливать от плюс 7 до плюс 15 дБмВт.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если полученные значения КСВН соответствуют требованиям п.3.1.2.

15.4.5 Проверку пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления в рабочем диапазоне частот (п.3.1.5) проводят при включении приборов согласно схеме соединений, приведенной на рисунке 32 и таблице 15.

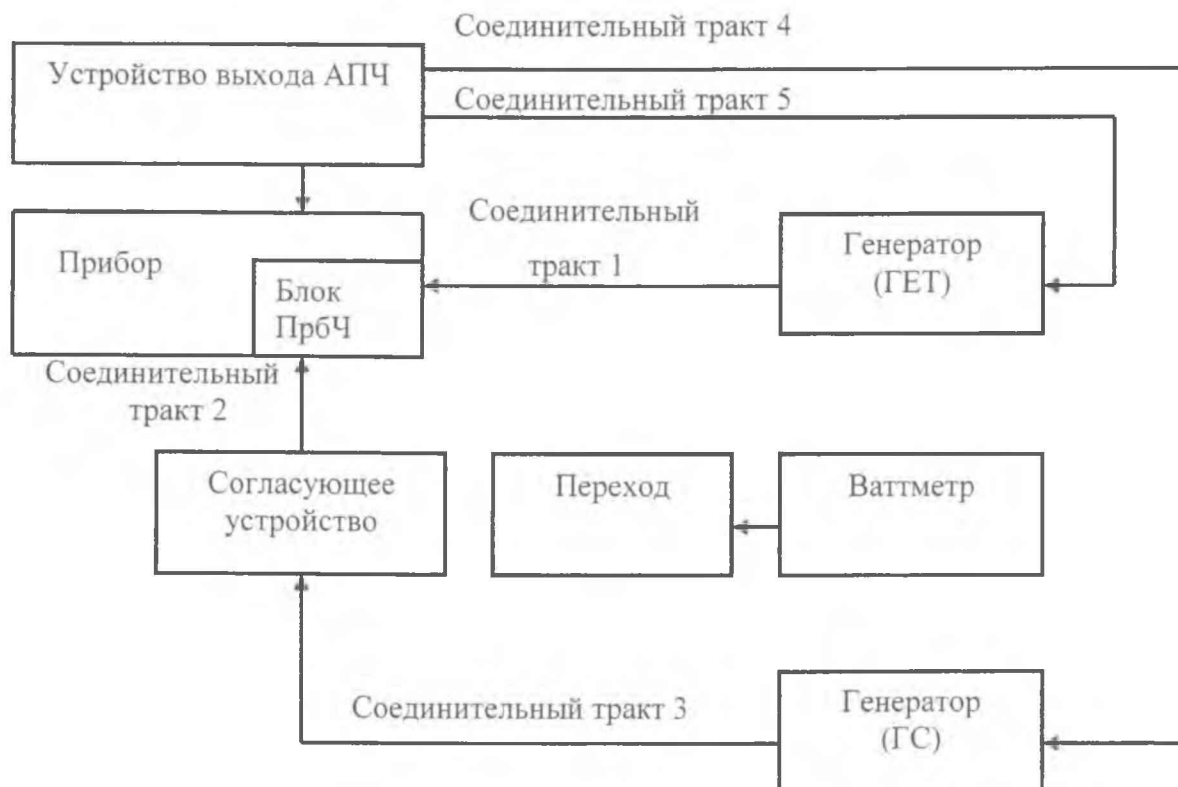


Рисунок 32- Структурная схема включения приборов при определении погрешности измерения ослабления в рабочем диапазоне частот.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						52

Таблица 15

Диапазон частот, МГц	0,1...2560	2560... 8150	8150... 17850	17440...25850	25850...37500
Блок ПрбЧ	0,1...17850 МГц			17,44...37,5 ГГц	
Генератор (ГЕТ)	Г4-201/1	Г4-202	Г4-204	Г4-155	Г4-156
Генератор (ГС)	Г4-201/1	Г4-202	Г4-204	Г4-155	Г4-156
Ваттметр	МЗ-54			МЗ-91	МЗ-92
Переход	Переход коаксиальный Э2-112/2 ЯНТИ.434541.003 (из комплекта прибора)			-	-
Устройство выхода АПЧ	-	ШИУЯ.435150.001 (из комплекта прибора)			
Согласующее устройство	20 дБ (из комплекта прибора)	10 дБ + +20 дБ + +20 дБ + +20 дБ (из комплекта прибора)	10 дБ - +20 дБ + +20 дБ + +20 дБ (из комплекта прибора)	ДЗ-35А	ДЗ-36А
Соединительный тракт 1	Кабель ЕЭ4.851.000 (из комплекта прибора)			Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.003 (из комплекта прибора)	Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.004 (из комплекта прибора)
Соединительный тракт 2	-			Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.005 (из комплекта прибора)	Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.006 (из комплекта прибора)
Соединительный тракт 3	Кабель ЕЭ4.851.000 (из комплекта прибора)			Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.007 (из комплекта прибора)	Соединитель волноводный ШИУЯ. 468551.008 (из комплекта прибора)
Соединительный тракт 4	-	Кабель ШИУЯ.685621.016 (из комплекта прибора)		Кабель ШИУЯ.685621.016 (из комплекта прибора)	
Соединительный тракт 5	-	-		Кабель ШИУЯ.685621.016 (из комплекта прибора)	

Перед началом измерений все приборы должны быть прогреты в течении времени, гарантирующего получение их технических характеристик.

Проверка производится на крайних частотах и средней частоте каждого диапазона путем измерения величины ослабления входного аттенюатора по нижеприведенной методике:

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ШИУЯ.411224.001 РЭ	
-----	------	----------	---------	------	--------------------	--

- исключить согласующее устройство;
- подать на вход прибора с выхода генератора ГС 1 мВт (0 дБмВт);
- уровень сигнала гетеродина должен быть от 10 до 20 мВт (от плюс 10 до 13 дБмВт), частота сигнала гетеродина должна быть больше частоты измерения на 6,505 МГц. Уровень мощности сигнала и гетеродина устанавливается по ваттметру;
- в режиме «НАСТР» установить соответствующий диапазон измерения, полосу ПЧ согласно таблицы 16. При необходимости, изменением частоты гетеродина произвести настройку прибора на частоту ПЧ по индикатору настройки:

Примечание - При использовании устройства выхода АПЧ установить ГС в режим «ЧМ» (для Г4-202, Г4-204 установить девиацию частоты 25 МГц), произвести настройку на частоту ПЧ изменением частоты гетеродина по индикатору настройки, а затем включить подрежим «АПЧ».

Таблица 16

Полоса ПЧ	Диапазон частот				
	0.1...10 МГц	10...1300 МГц	1...18 ГГц	17,44...25,8 ГГц	25,8...37,5 ГГц
5 кГц	0,1 МГц	100; 1200 МГц			
200 кГц		10; 1200 МГц			
1 МГц			1,2; 8,15; 17,85 ГГц	17,44; 21; 25,8 ГГц	25,8; 31; 37,5 ГГц
5 МГц			17,85 ГГц	25,8 ГГц	37,5 ГГц
Примечание - В диапазоне частот от 8,15 до 37,5 ГГц погрешность $\Delta p$ вч не определяется.					

- включить режим «СЕРВИС»/ «МЕДЛЕННО»;
- включить режим «ИЗМЕР»/«АТТЕН ВЧ» ОТКЛ, «КАЛИБРОВКА», «ПУСК». Уровень калибровки должен быть от минус 3 до плюс 5 дБ для блока ПрбЧ от 0,1 до 17850 МГц и от минус 5 до плюс 3 дБ для блока ПрбЧ от 17440 до 37500 МГц;
- включить режим «ОБНУЛЕНИЕ»; ✓
- включить входной аттенюатор «АТТЕН ВЧ» ВКЛ, измерить ослабление входного аттенюатора А1. Убедиться в повторяемости значений величины ослабления аттенюатора и исходного состояния (0 дБ) путем его трехкратного переключения. Вариации показаний табло не должно превышать 0,02 дБ, что указывает на стабильность уровня и частоты ГС;
- отключить входной аттенюатор «АТТЕН ВЧ» ОТКЛ, уменьшить уровень сигнала ГС на 20 дБ по показаниям прибора;
- включить «ОБНУЛЕНИЕ»;
- включить входной аттенюатор «АТТЕН ВЧ» ВКЛ, измерить ослабление входного аттенюатора А2;
- погрешность из-за нелинейности определяется по формуле (13).

ШИУЯ.411224.001 РЭ					Лист
					54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

$$\Delta n_{вч} = A2 - A1 \quad (13)$$

Выполнение норм погрешности при меньших уровнях входного сигнала гарантируются выполнением нормы при уровне сигнала 0 дБмВт.

- включить «КОМПЕНС» («АТТЕН ВЧ» ВКЛ), отключить сигнал ГС (остаточный уровень сигнала ГС должен быть менее измеряемого предельного уровня ослабления на 20 дБ), включить «ПУСК», измерить коэффициент компенсации, который должен быть от минус 1 до плюс 3 дБ;

Примечание - Коэффициент компенсации больше 3 дБ указывает на избыточные шумы сигнала гетеродина на частоте измерения. Изменить частоту на  $\pm 2\%$  и произвести повторно вышеперечисленные операции.

- отключить входной attenuator «АТТЕН ВЧ» ОТКЛ;

- уменьшить уровень сигнала ГС на  $(A_{\text{пред}} - A2)$  от уровня 1 мВт по показаниям прибора, где  $A_{\text{пред}} = 130, 120, 110, 100$  дБмВт согласно таблицы 2;

- включить «ОБНУЛЕНИЕ»;

- включить входной attenuator «АТТЕН ВЧ» ВКЛ, включить режим «СЕРВИС»/«СКО», измерить ослабление входного attenuator  $A3 \pm \Delta$ ;

- погрешность из-за паразитных связей на ВЧ и конечной точности учета шумов определяется по формуле (14)

$$\Delta c = A2 - A3 \quad (14)$$

а случайная погрешность - по формуле (15)

$$\Delta_{сл} = \Delta \quad (15)$$

Определение погрешности  $\Delta p_{вч}$  проводят отдельно для максимального рассогласования со стороны ГС ( $\Delta p_{вч \text{ гс}}$ ) и для рассогласования со стороны входного attenuator ( $\Delta p_{вч \text{ атт}}$ ), в следующей последовательности:

- включить режим «СТОП», режим «СЕРВИС»/«СКО» ОТКЛ;

- включить режим «ИЗМЕР»/«АТТЕН ВЧ» ВКЛ;

- установить уровень сигнала ГС равным  $(20 \pm 2)$  дБмВт по показаниям ваттметра;

- подать сигнал ГС на вход прибора, включить режим «ПУСК», «ОБНУЛЕНИЕ»;

- включить режим «СТОП», включить согласующее устройство - attenuator 20 дБ, включить режим «ПУСК» и измерить ослабление  $A4$ ;

- уменьшить уровень сигнала ГС на  $(20 \pm 4)$  дБ по показаниям прибора (при включенном входном attenuator), включить режим «ПУСК», «ОБНУЛЕНИЕ»;

- включить режим «СТОП», исключить attenuator 20 дБ, включить режим «ПУСК» и измерить ослабление  $A5$ ;

- вычислить погрешность  $\Delta p_{вч \text{ ГС}}$  по формуле (16)

$$\Delta p_{вч \text{ гс}} = A4 - A5 \quad (16)$$

- уменьшить уровень сигнала ГС на  $(20 \pm 4)$  дБ по показаниям прибора (при включенном входном attenuator), включить режим «ПУСК», «ОБНУЛЕНИЕ»;

- включить режим «СТОП», включить attenuator 20 дБ, режим «ПУСК», измерить ослабление  $A6$ ;

- отключить входной attenuator, включить «ОБНУЛЕНИЕ»;

- включить режим «СТОП», исключить attenuator 20 дБ, режим «ПУСК», измерить ослабление  $A7$ ;

- вычислить погрешность  $\Delta p_{вч \text{ атт}}$  по формуле (17)

$$\Delta p_{вч \text{ атт}} = A6 - A7 \quad (17)$$

Погрешность  $\Delta_{атт \text{ вч}}$  является расчетной и определяется из табл. 3.

					ШИУЯ.411224.001 РЭ		Лист
							55
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			







### Примечания

1 При наличии повышенной погрешности на отдельных декадах необходимо повторить измерения, так как это может быть обусловлено влиянием внешних факторов. При стабильных повышенных погрешностях на одних и тех же усилительных декадах прибор бракуется. При стабильных повышенных погрешностях на одних и тех же декадах аттенюатора погрешности корректируются подрежимом «ПРОГ».

2 Величины погрешностей на участках от 0 до 100 дБ при полосе ПЧ 5 МГц, от 0 до 110 дБ при полосе ПЧ 1 МГц и от 0 до 120 дБ при полосе 200 кГц гарантируются проверкой при полосе ПЧ 5 кГц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей удовлетворяют требованиям п.3.1.4.

15.4.6.2 Соедините приборы согласно схеме, приведённой на рисунке 33.



Рисунок 33

Перед началом измерений все приборы должны быть прогреты в течение времени, гарантирующего получение их технических характеристик.

При проверке нелинейности декад тракта ПЧ:

- 1) установить на генераторе Г4-201/1 частоту сигнала 6,505 МГц, уровень сигнала минус 6 dBV, включить режим «+ 6 dB»;
- 2) прибор Д1-13А установить в положение 10 дБ;
- 3) в режиме «НАСТР» установить полосу ПЧ 200 кГц;
- 4) включить режим «СЕРВИС» - «МЕДЛЕННО», «УРОВНИ ВКЛ», включить режим «ИЗМЕР» - «ПУСК»;
- 5) регулировкой уровня выходного сигнала генератора по индикатору прибора Д1-24 установить уровень сигнала ГС (первый столбец второй строки)  $(40000 \pm 5000)$  разрядов на декаде 0 дБ (третий столбец первой строки);
- 6) включить режим «ОБНУЛЕНИЕ»;
- 7) прибор Д1-13А установить в положение 20 дБ;
- 8) отличие показаний Д1-24 от минус 10 дБ определяет погрешность из-за нелинейности на декаде 0 дБ;
- 9) прибор Д1-13А установить в положение 20 дБ;
- 10) регулировкой уровня выходного сигнала генератора по индикатору прибора Д1-24 установить уровень сигнала ГС  $(40000 \pm 5000)$  разр. на декаде 10 дБ;
- 11) включить режим «ОБНУЛЕНИЕ»;
- 12) прибор Д1-13А установить в положение 30 дБ;
- 13) отличие показаний Д1-24 от минус 10 дБ определяет погрешность из-за нелинейности на декаде 10 дБ;
- 14) повторить операции, перечисленные в подпунктах 9-13 для декад от 20 до 80 дБ; определить погрешность из-за нелинейности на декадах от 20 до 80 дБ;

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

57

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

17) включить «КАЛИБРОВКА»/«ПУСК», повторить операции, перечисленные в подпунктах 9-13 для декад от 90 до 110 дБ; при измерении ослабления прибора Д1-13А в положении 30 дБ включить режим «СЕРВИС»/«СКО-ВКЛ» и считывать среднеквадратическое значение; включить режим «СЕРВИС»/«СКО-ВЫКЛ», режим «ИЗМЕР»; определить погрешность из-за нелинейности на декадах от 90 до 110 дБ.

4) включить режим «СЕРВИС»/ «МЕДЛЕННО»:

58

5) включить «ИЗМЕР»/«КОМПЕНС», отключить сигнал ГС (установить уровень выходного сигнала генератора минус 149 dBV), включить «ПУСК», измерить коэффициент компенсации, который должен быть от минус 1 до плюс 3 дБ:

6) установить на генераторе уровень выходного сигнала минус 60 дБ:

7) включить «КАЛИБРОВКА»/«ПУСК»:

8) регулировкой уровня выходного сигнала генератора по индикатору прибора Д1-24 установить уровень сигнала ГС минус  $(100 \pm 1)$  dB

9) включить режим «ОБНУЛЕНИЕ»:

10) прибор Д1-13А установить в положение 50 дБ

11) включить режим «СЕРВИС»/«СКО-ВКЛ» и считать среднеквадратическое значение и случайную погрешность, затем режим «СКО-ОТКЛ»:

12) отличие среднеквадратических показаний Д1-24 от минус 30 дБ определяет погрешность из-за паразитных связей в полосе ПЧ 5 кГц при уровне сигнала минус 130 дБ;

13) повторить операции, перечисленные в подпунктах 2-12 для полос ПЧ 200 кГц, 1 МГц, 5 МГц, при этом уровни сигнала ГС в пункте 8 устанавливают равными минус  $(90 \pm 1)$ ,  $(80 \pm 1)$ ,  $(70 \pm 1)$  дБ соответственно.

#### Примечания

1 При наличии повышенной погрешности на отдельных декадах необходимо повторить измерения, так как это может быть обусловлено влиянием внешних факторов. При стабильной повышенной погрешности на одних и тех же декадах прибор бракуется.

2 Величины погрешностей на участках от 0 до 100 дБ при полосе ПЧ 5 МГц от 0 до 110 дБ при полосе ПЧ 1 МГц и от 0 до 120 дБ при полосе 200 кГц гарантируются проверкой при полосе ПЧ 5 кГц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей удовлетворяют требованиям п.3.1.4.

15.4.7 Определение параметров АЧХ тракта ПЧ (п.3.1.6) проводят при включении приборов согласно схеме соединений, приведенной на рисунке 34.



Рисунок 34 - Структурная схема соединения приборов при измерениях параметров АЧХ

ШИУЯ.411224.001 РЭ

Лист

59

Изм Лист № докум Подпись Дата

Перед началом измерений все приборы должны быть прогреты в течение времени, гарантирующего получение их технических характеристик.

Проверку проводят по следующей методике:

- установить частоту генератора 6.505 МГц, уровень сигнала 100 мВ;
- включить «НАСТР»/ «ДИАПАЗОН»/ «ПЧ»;
- в режиме «НАСТР» установить соответствующую полосу ПЧ;
- включить «ИЗМЕР», «ПУСК». Уровень калибровки должен быть минус  $(18 \pm 2)$  дБ;
- включить «ОБНУЛЕНИЕ»;
- произвести перестройку частоты генератора в пределах полосы, согласно таблице 17. Постоянство уровня сигнала контролируется вольтметром ВЗ-49;

Таблица 17

Полоса ПЧ	5 кГц	200 кГц	1 МГц	5 МГц
Частота, МГц	6.5040	6.465	6.305	5.505
	6.5042	6.473	6.340	5.700
	6.5044	6.481	6.380	5.900
	6.5046	6.489	6.420	6.100
	6.5048	6.497	6.460	6.300
	6.5050	6.505	6.500	6.500
	6.5052	6.513	6.540	6.700
	6.5054	6.521	6.580	6.900
	6.5056	6.529	6.620	7.100
	6.5058	6.537	6.660	7.300
	6.5060	6.545	6.705	7.505

- неравномерность АЧХ определяется как максимальное и минимальное отклонения показаний (от значения на частоте 6.505 МГц);

- граничные частоты полосы пропускания по уровню минус 3 дБ определяют как частоты сигнала выше и ниже частоты 6.505 МГц, на которых показания составляют минус  $(3 \pm 0.2)$  дБ (от значения на частоте 6.505 МГц), ширину полосы пропускания определяют как разность верхней и нижней граничных частот;

- произвести перестройку частоты в полосах ПЧ согласно таблице 7, убедиться в соответствии показаний индикатора настройки табличным значениям частоты.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если полученные значения неравномерности, ширины полосы пропускания ПЧ и показаний индикатора настройки соответствуют требованиям п.3.1.6.

15.4.8 Проверка параметров сигнала калибратора (п.3.1.7) проводится в ручном режиме при включении приборов согласно схемам соединений, приведенным на рисунках 35. 36. Перед началом измерений все приборы должны быть прогреты в течение времени, гарантирующего получение их технических характеристик.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взаим. инв. №	
Подпись и дата	7/18/18 18.11.18
Инв. № подл.	31814

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ШИУЯ.411224.001 РЭ	Лист
						60

кабель ЕЭ4.851.000  
(из комплекта прибора)



Рисунок 35 - Структурная схема соединения приборов при измерении частоты сигнала калибратора

Проверку проводят по нижеследующей методике:

- включить режим «КАЛИБР»/ «РУЧН»/ «ДС/ГЕН»/ «ГЕН ВКЛ», «КАНАЛ 1 ВКЛ», «КАНАЛ 2 ВКЛ», ВЫХОД;
- измерить частоту сигнала с выхода «КАЛИБР»;



Рисунок 36 - Структурная схема соединения приборов при измерении напряжения сигнала калибратора.

- измерить напряжение сигнала на выходе «КАЛИБР»
- соединить перемычкой ЭКС1-13960 выход «КАЛИБР» и вход «ПЧ»;
- включить режим «НАСТР»/ «ДИАПАЗОН»/ «ПЧ», «ПОЛОСА»/ «5 кГц»;
- включить режим «ИЗМЕР»/ «КАЛИБР». Уровень калибровки должен быть  $(0 \pm 2)$  дБ;
- включить «ОБНУЛЕНИЕ»;
- включить режим «КАЛИБР»/ «АТТЕН/УСИЛ»;
- нажать «АТТЕН», на наборном поле последовательно установить ослабление аттенюатора от 1 до 9 дБ, нажать «АТТЕН», произвести измерение ослабления сигнала через 1 дБ;
- нажать «АТТЕН», на наборном поле последовательно установить ослабление аттенюатора от 10 до 110 дБ, нажать «АТТЕН», произвести измерение ослабления сигнала через 10 дБ, нажать «ВЫХОД»;

Примечание – При необходимости произвести операцию обнуления - включить режим «ИЗМЕР»/ «ОБНУЛЕНИЕ».

- включить «ДС/ГЕН»/ «КАНАЛ 2 ОТКЛ», измерить ослабление А1;
- включить «КАНАЛ 2 ВКЛ», «КАНАЛ 1 ОТКЛ», измерить ослабление А2;
- разность уровней сигналов первого и второго каналов рассчитывается по формуле (23)

$$\Delta = A1 - A2 \quad (23)$$

- включить «КАНАЛ 1 ОТКЛ», «КАНАЛ 2 ОТКЛ», измерить остаточный уровень сигналов первого и второго каналов;

ШНУЯ.411224.001 РЭ

Изм Лист № докум Подпись Дата

- включить «КАНАЛ 1 ВКЛ», «КАНАЛ 2 ВКЛ», «ВЫХОД», включить «АТТЕН 30 дБ», измерить ослабление аттенюатора 30 дБ;

- отключить «АТТЕН 30 дБ», включить «ДС/ГЕН»/ «ГЕН ОТКЛ», измерить уровень сигнала при отключении сигнала калибратора;

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если полученные значения параметров сигнала калибратора удовлетворяют требованиям п.3.1.7.

#### 15.5 Оформление результатов поверки

15.5.1 Если прибор по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносится оттиск поверительного клейма и выдается «Свидетельство о поверке» по форме, приведенной в приложении 1 ПР50.2.006.

15.5.2 Если прибор по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма и «Свидетельство о поверке» аннулируются, и выписывается «Извещение о непригодности» по форме приложения 2 ПР50.2.006.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ШИУЯ.411224.001 РЭ					Лист
										62
31814	Жу 18.11.10				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

## 16. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

16.1.Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых приборов всем требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок хранения 12 мес с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации 18 мес со дня ввода в эксплуатацию.

16.2.Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при истечении гарантийного срока хранения, если прибор не введен в эксплуатацию до его истечения;

- при истечении гарантийного срока эксплуатации, если прибор введен в эксплуатацию до истечения гарантийного срока хранения.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламаций до введения прибора в эксплуатацию силами предприятия-изготовителя.

Подпись и дата

№ докум

№ докум

31887 18.11.12

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ШНУЯ.411224.001 РЭ