

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

И. И. Решетник

10 февраля 2012 г.



## ИЗМЕРИТЕЛЬ РАЗНОСТИ ФАЗ И ОТНОШЕНИЯ УРОВНЕЙ

ФК2-40/1

Руководство по эксплуатации

Часть 2

Проверка

ЯНТИ.411155.002-01 РЭ1

581213 Ревизия 12.12

2011

## Содержание

1	Проверка прибора.....	3
1.1	Общие положения.....	3
1.2	Операции поверки.....	3
1.3	Организация рабочего места поверки.....	4
1.4	Требования к квалификации поверителей.....	6
1.5	Требования безопасности.....	6
1.6	Условия поверки.....	6
1.7	Подготовка к поверке.....	7
1.8	Проведение поверки.....	7
1.9	Оформление результатов поверки.....	25

--	--	--

ЯНТИ.411155.002-01 РЭ1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Федотов	<i>Федотов</i>		18.01.12
Пров.	Пинаев	<i>Пинаев</i>		18.01.12
Согл.				
Н.контр.	Быкова	<i>Быкова</i>		16.12.12
Утв.	Мальтер	<i>Мальтер</i>		19.01.12

Измеритель разности фаз и  
отношения уровней ФК2-40/1  
Руководство по эксплуатации  
Часть 2

Лит.	Лист	Листов
01	2	26

# 1 Проверка прибора

## 1.1 Общие положения

1.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки измерителя разности фаз и отношения уровней ФК2-40/1 (далее прибор).

1.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

1.1.3 Интервал между поверками 24 мес.

1.1.4 Рекомендуемая норма времени на поверку 6 ч.

## 1.2 Операции поверки

1.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	1.8.2
Опробование	1.8.3
Определение метрологических характеристик:	
- диапазон частот	1.8.4
- пределы измерения напряжения гармонического сигнала	1.8.4
- пределы измерения разности фаз	1.8.5
- разрешающая способность измерителя разности фаз	1.8.6.4
- основная погрешность измерения разности фаз при равных (оптимальных) уровнях входных сигналов	1.8.5
- погрешность измерения разности фаз при различных уровнях входных сигналов	1.8.6

581213  
Френиг 24.12.12

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
- развязка (изоляция) между каналами	1.8.6.5
- собственные шумы прибора	1.8.7
- основная погрешность измерения напряжения первой гармоники сигнала	1.8.8
- разрешающая способность измерителя отношения уровней сигналов	1.8.9
- пределы измерения отношения уровней сигналов	1.8.10
- погрешность измерения отношения уровней сигналов	1.8.11
- КСВН входов прибора	1.8.12
Проверка защиты ПО и идентификационных данных прибора	1.8.13

1.2.2 Поверку прекращают при получении отрицательного результата любой операции.

### 1.3 Организация рабочего места поверки

1.3.1 Для проведения поверки должно быть организовано рабочее место, оснащенное средствами поверки и вспомогательным оборудованием в соответствии с таблицей 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические характеристики, требуемые для обеспечения поверки	Обозначение типа средства поверки и вспомогательного оборудования	Номер пункта методики поверки
1 Средства поверки:			
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот (1 – 1000) МГц; уровни сигналов 0 – 80 дБ	Г4 - 176	1.8.4, 1.8.6.5, 1.8.8, 1.8.11
Аттенюатор образцовый ступенчатый	Пределы ослабления 0 – 80 дБ; погрешность $\pm 0,03$ дБ	Д1-13А	1.8.6, 1.8.9, 1.8.10

Продолжение таблицы 2

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические характеристики, требуемые для обеспечения поверки	Обозначение типа средства поверки и вспомогательного оборудования	Номер пункта методики поверки
Калибратор фазы	Частота 1 МГц; пределы установки фазы от минус 180,0 до плюс 180,0°; погрешность воспроизведения фазы $\pm 0,05^\circ$	Ф1 - 4	1.8.5
Прибор для поверки вольтметров	Частота 1 МГц; погрешность $\pm 1\%$ (100 мВ); диапазон выходных напряжений 0 – 1000 мВ	В1-16	1.8.8
Ваттметр поглощаемой мощности	Диапазон частот (0,05 – 1) ГГц; погрешность измерения мощности $\pm 4\%$ (1 мВт)	М3-51	1.8.8
Измеритель КСВН панорамный	Диапазон частот (20 – 1000) МГц; пределы измерения КСВН (1,05 – 5)	РК2-47	1.8.12
Мегомметр	Диапазон измеряемых сопротивлений (1 – 20) МОм; погрешность измерений $\pm 1\%$ ; испытательное напряжение 500 В	М4100/3	1.8.2
2 Вспомогательное оборудование:			
Переход Э2 – 112/1	-	-	1.8.6.2 1.8.6.3, 1.8.8
Аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.148-01	6 дБ	-	1.8.8
Аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.148-02	10 дБ	-	1.8.6.2, 1.8.6.3
Аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.148-03	30 дБ	-	1.8.6.2, 1.8.6.3
Примечания			
1 При проведении поверки могут быть применены другие средства измерений, обеспечивающие измерения значений контролируемых параметров с требуемой точностью.			
2 Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть исправны и поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».			

1.3.2 На рабочем месте должен быть комплект документации, включающий:

- настоящее руководство по эксплуатации;
- руководства по эксплуатации на средства поверки.

#### 1.4 Требования к квалификации поверителей

1.4.1 Поверитель, непосредственно осуществляющий поверку, должен быть аттестован на право проведения поверки средств измерений данного вида в установленном порядке.

1.4.2 Поверитель должен иметь опыт работы на персональной ЭВМ типа IBM PC.

1.4.3 До проведения поверки поверитель должен ознакомиться со следующими документами:

- руководством по эксплуатации ЯНТИ.411155.002-01 РЭ;
- руководствами по эксплуатации на средства поверки.

#### 1.5 Требования безопасности

1.5.1 При подготовке и проведении поверки прибора должны соблюдаться требования безопасности, указанные в разделе 3 и подразделе 5.1 ЯНТИ.411155.002-01 РЭ.

#### 1.6 Условия поверки

1.6.1 Поверка должна проводиться в нормальных условиях, установленных в ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающего воздуха, °С, .....  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, % .....  $65 \pm 15$ ;
- атмосферное давление кПа (мм рт. ст.) .....  $84 - 106,7$  (630 - 800);
- напряжение питающей сети, В .....  $220 \pm 4,4$ ;
- частота и гармоники промышленной сети ..... по ГОСТ 13109-97.

581213 РН/27.12.10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 1.7 Подготовка к поверке

1.7.1 Перед проведением поверки прибор выдержать в условиях, установленных в 1.6.1, не менее 24 ч.

1.7.2 Средства поверки выдержать в условиях, установленных в 1.6.1, и подготовить к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

1.7.3 При подготовке к поверке прибора выполните подготовительные работы, оговоренные в подразделах 5.3 и 5.4 ЯНТИ.411155.002-01 РЭ.

## 1.8 Проведение поверки

1.8.1 Поверка должна производиться в соответствии с перечнем операций, указанных в таблице 1.

1.8.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектности прибора в соответствии с таблицей 1 ЯНТИ.411155.002-01 РЭ;
- наличие и сохранность пломб;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации (гнезд, разъемов, клемм, зажимов), четкость фиксации их положений;
- наличие вставок плавких и соответствие их номиналов;
- отсутствие механических повреждений и следов коррозии корпуса прибора, органов управления и коммутации;
- отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов внутри прибора (определяется на слух при наклонах или небольшом потряхивании прибора);
- наличие и четкая считываемость маркировки, надписей и обозначений.

Прибор, не соответствующий данным требованиям, и при наличии хотя бы одного дефекта, бракуют и направляют в ремонт.

1.8.3 Опробование работы прибора необходимо проводить в следующей последовательности:

- выполнить операции в соответствии с подразделами 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 ЯНТИ.411155.002-01 РЭ;
- проверить функционирование прибора в соответствии с 5.4.9 ЯНТИ.411155.002-01 РЭ.

381/3/13  
Мн-д.к.12.12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- проверку электрической прочности изоляции проводят в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ Р 52319-2005.

Результаты проверки электрической прочности изоляции считают удовлетворительными, если изоляция прибора выдержала без пробоя испытательное напряжение среднеквадратического значения 1500 В;

- проверку электрического сопротивления изоляции проводят в соответствии с методом, изложенным в ГОСТ Р 52319-2005 с помощью мегомметра М4100/3.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

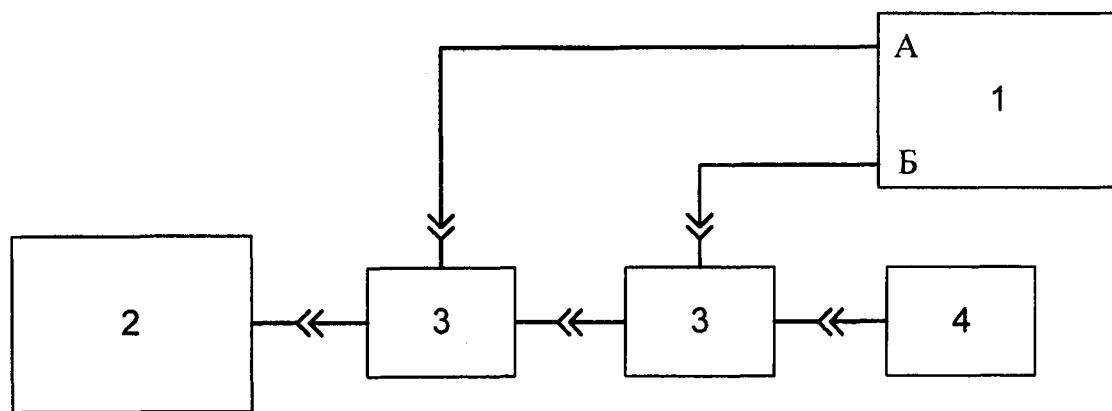
Прибор, не соответствующий данным требованиям, бракуют и направляют в ремонт.

1.8.4 Проверку работы прибора в диапазоне частот и пределов измерения напряжения гармонического сигнала проводят следующим образом:

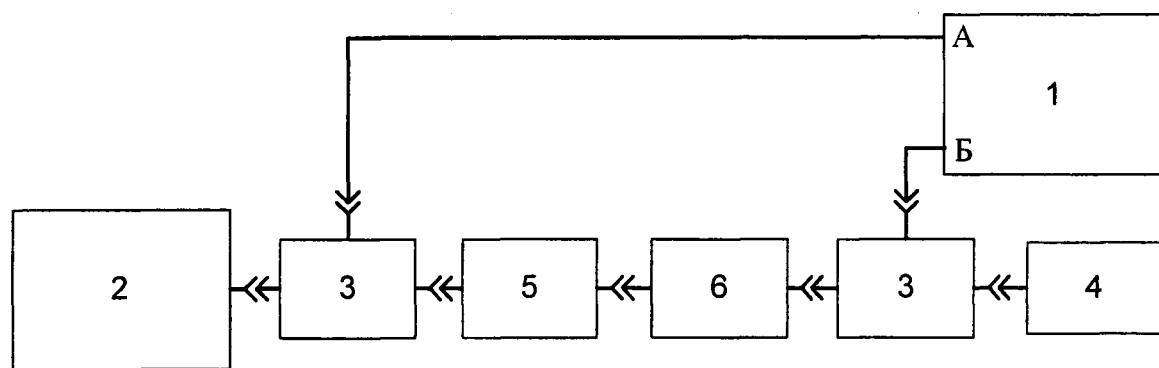
- а) собрать схему электрическую подключения приборов согласно рисунку 1 схема а);
- б) заземлить прибор с помощью земляной клеммы, подключить сетевой кабель прибора в сеть;
- в) тумблером «СЕТЬ» включить питание прибора;
- г) установить пределы индикатора «ДИАПАЗОН ЧАСТОТ» «1 - 4 МГц»;
- д) подать с выхода генератора Г4-176 на входы прибора сигнал напряжением порядка 100 мВ и частотой 1 МГц; уровень сигнала контролировать по индикатору «АМПЛИТУДА» прибора; при этом надпись «ПОИСК» должна быть погашена;
- е) повторить операцию д) при напряжениях ВЧ сигнала 1000 мВ на частотах 1, 100, 500, 1000 МГц; индикатор «ДИАПАЗОН ЧАСТОТ» установить в положение, соответствующее частоте входного сигнала;
- ж) собрать схему электрическую подключения приборов согласно рисунку 1 схема б);
- з) повторить операцию д) при напряжениях ВЧ сигнала 0,3 мВ на частотах 1, 100, 500, 1000 МГц; индикатор «ДИАПАЗОН ЧАСТОТ» установить в положение, соответствующее частоте входного сигнала.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на проверяемых частотах и уровнях напряжения на входе прибора индикатор «ПОИСК» погашен.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
5912/13	Лист 39.12.12			



а)



б)

- 1 Поверяемый прибор ФК2-40/1;
- 2 Генератор сигналов высокочастотный Г4-176;
- 3 Тройник ЯНТИ.434541.066 из комплекта ФК2-40/1;
- 4 Нагрузка согласованная ЕЭ2.260.179 из комплекта ФК2-40/1;
- 5 Аттенюатор фиксированный 10 дБ ЕЭ2.260.148-02;
- 6 Аттенюатор фиксированный 6 дБ ЕЭ2.260.148-02.

Рисунок 1 – Схема электрическая подключения приборов для проверки диапазона частот и пределов измерения напряжения гармонического сигнала

581213 Инд 12.12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.8.5 Проверку пределов измерения разности фаз, значения основной погрешности измерения разности фаз при равных (оптимальных) уровнях входных сигналов порядка 100 мВ проводят следующим образом:

- а) собрать схему электрическую подключения приборов (рисунок 2);
- б) подать с выходов калибратора фазы Ф1-4 на входы А и Б прибора сигналы частотой 1 МГц, фазой 0°, и уровнем минус 20 дБВ;
- в) установить диапазон «1 – 4 MHz» по индикатору «ДИАПАЗОН ЧАСТОТ»;
- г) установить нулевые показания индикатора «ФАЗА» нажатием кнопок « $\Phi_{0н}$ » и « $\Phi$ »;
- д) провести измерения разности фаз при значениях, установленных на калибраторе фазы Ф1-4 в соответствие с таблицей 3;
- е) вычислить основную погрешность измерения  $\Delta\Phi_0$ ,° по формуле

$$\Delta\Phi_0 = \Phi_{изм} - \Phi_{уст} . \quad (1)$$

Результаты вычислений записать в протокол, составленный по форме таблицы 3.

Таблица 3

$\Phi_{уст}$ , °	$\Delta\Phi_0$ , °	$\Phi_{уст}$ , °	$\Delta\Phi_0$ , °
0		0	
30		-30	
60		-60	
90		-90	
120		-120	
150		-150	
180		-180	

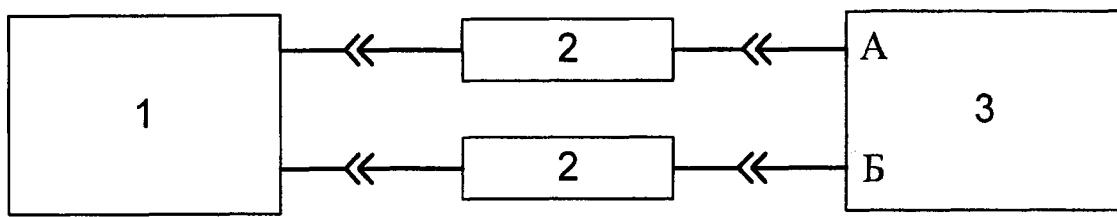
Результаты проверки считаю удовлетворительными, если при измерении разности фаз в пределах от 0 до 180,0° и от 0 до минус 180,0° погрешность измерения разности фаз при уровнях входных сигналов порядка 100 мВ не превышает  $\pm 0,35$ °.

1.8.6 Определение погрешности измерения разности фаз при различных уровнях входных сигналов проводят по составляющим:

$\Delta\Phi_0$  - основная погрешность измерения разности фаз при равных (оптимальных) уровнях входных сигналов;

$\Delta\Phi_{1A}$ ,  $\Delta\Phi_{1B}$  - составляющие погрешности измерения разности фаз при высоких уровнях входных сигналов;

581.21.12.12



- 1 Калибратор фазы Ф1-4;
- 2 Переход ЯНТИ.434541.062 из комплекта FK2-40/1;
- 3 Проверяемый прибор FK2-40/1.

Рисунок 2 – Схема электрическая подключения приборов для проверки пределов измерения разности фаз и значения основной погрешности измерения разности фаз при равных (оптимальных) уровнях входных сигналов ( $100 \pm 50$ ) мВ

$\Delta\phi_{2A}$ ,  $\Delta\phi_{2B}$  - составляющие погрешности измерения разности фаз при низких уровнях входных сигналов;

$\Delta\phi_r$  - составляющая погрешности измерения разности фаз, определяемая развязкой (изоляцией) между каналами.

1.8.6.1 Определение основной погрешности измерения разности фаз  $\Delta\phi_0$  при уровнях входных сигналов порядка 100 мВ проводят по методике 1.8.5 или используют непосредственно результаты измерения 1.8.5.

1.8.6.2 Определение составляющей погрешности измерения разности фаз при высоких уровнях входных сигналов  $\Delta\phi_{1A}$ ,  $\Delta\phi_{1B}$  проводят следующим образом:

- а) собрать схему электрическую подключения приборов согласно рисунку 3;
- б) установить на частоте 100 МГц уровень входного сигнала порядка 300 мВ по индикатору «АМПЛИТУДА» прибора;
- в) установить индикатор «ФАЗА» в режим  $\phi_{отн}$ ;
- г) повысить уровень выходного сигнала генератора на 10 дБ;
- д) записать показания индикатора «ФАЗА» для  $\Delta\phi_{1A}$ ;
- е) повторить операции б) – д) на частотах и уровнях, указанных в таблице 4;

Т а б л и ц а 4

Частота, МГц	Напряжение на входах прибора А и Б, мВ	$\Delta\phi_{1A}$ , $^{\circ}$	$\Delta\phi_{1B}$ , $^{\circ}$
1	300 – 1000		
100	300 – 1000		
300	100 – 300		
1000	30 – 100		

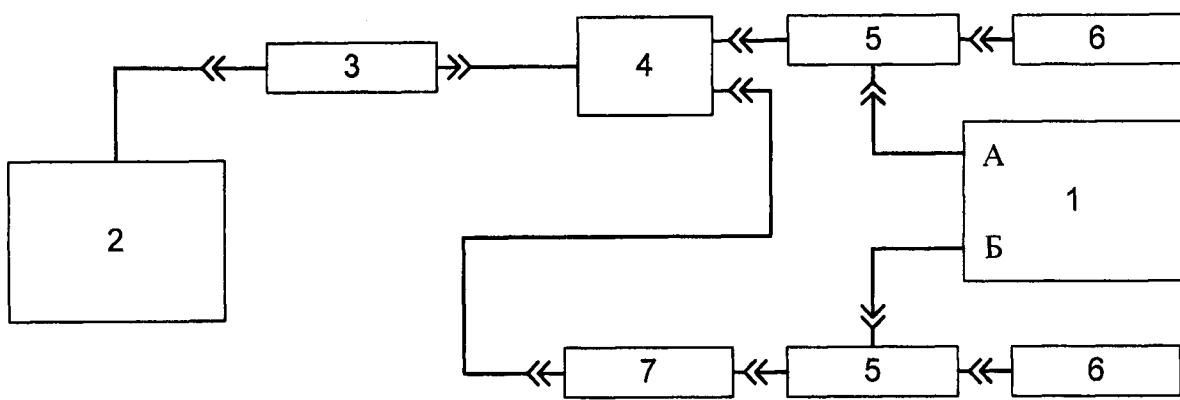
- ж) поменять местами входы каналов А и Б;
- з) повторить операции б) – е) на частотах 1, 100, 300 и 1000 МГц при напряжениях на входе Б прибора соответственно 300, 100, 30 мВ для  $\Delta\phi_{1B}$ .

Результаты измерений записать в протокол, составленный по форме таблицы 4.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если значения  $\Delta\phi_{1A}$ ,  $\Delta\phi_{1B}$  не превышают  $\pm 2^{\circ}$ .

5812/3 Инт 27/12.12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



- 1 Поверяемый прибор ФК2-40/1;  
 2 Генератор сигналов высокочастотный Г4 -176;  
 3 Переход Э2 – 112/1;  
 4 Делитель мощности ЯНТИ.468513.005 из комплекта ФК2-40/1;  
 5 Тройник ЯНТИ.434541.066 из комплекта ФК2-40/1;  
 6 Нагрузка согласованная ЕЭ2.260.179 из комплекта ФК2-40/1;  
 7 Аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.148-02.

Рисунок 3 – Схема электрическая подключения приборов для проверки составляющей погрешности измерения разности фаз и отношения уровней при высоких напряжениях входного сигнала

1.8.6.3 Определение составляющих погрешности измерения разности фаз при низких уровнях входных сигналов  $\Delta\phi_{2A}$ ,  $\Delta\phi_{2B}$  проводят следующим образом:

- собрать схему электрическую подключения приборов согласно рисунку 4;
- установить по выходу В1-16 на частоте 1 МГц уровень сигнала 2 В;
- измерить  $\phi_{2B(Ni)}$  и вычислить  $\Delta\phi_{2B(Ni)}$ ,  $^{\circ}$ , по формуле

$$\Phi_{2B(Ni)} = \phi_{2B(Ni)} - \Phi_{2B}(0 \text{ дБ}), \quad (2)$$

где  $N_i$  – установленные значения ослабления аттенюатора Д1-13 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 дБ.

При ослаблениях  $N_i$  аттенюатора Д1-13А, равных 70, 80 дБ значения  $\Delta\phi_{2B(Ni)}$  определяют по формуле (3) как среднее значение десяти измерений за время порядка 10 с

$$\Delta\phi_{2B(Ni)} = \frac{\sum_{j=1}^{10} (\Delta\phi_{2B(Ni)})_j}{10}, \quad (3)$$

где  $j$  – номер измерения от 1 до 10;

- поменять местами входы каналов А и Б;
- повторить операцию в) при ослаблениях  $N_i$  аттенюатора Д1-13А 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 дБ;

Значение  $\Delta\phi_{2A}$ ,  $^{\circ}$ , определяют по формуле

$$\Delta\phi_{2A(Ni)} = \phi_{2A(Ni)} - \Phi_{2A}(0 \text{ дБ}). \quad (4)$$

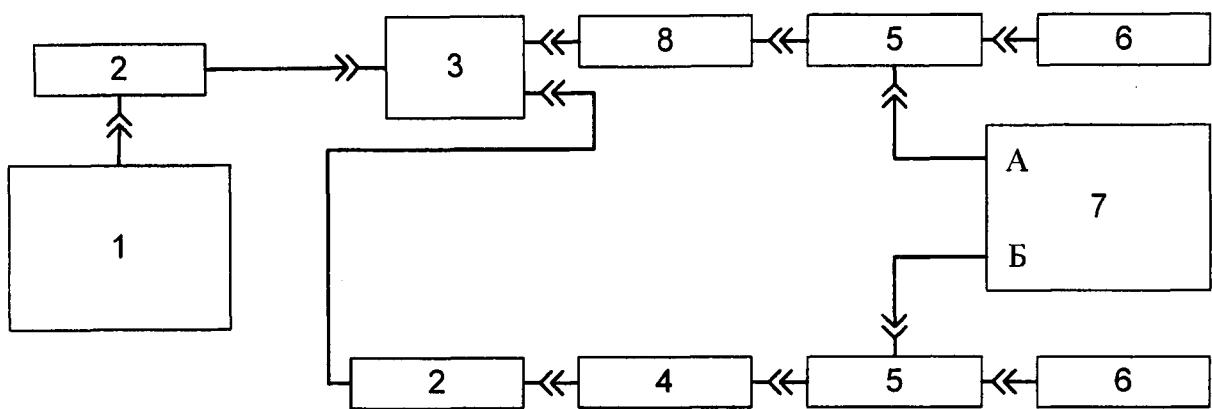
Результаты проверки составляющей погрешности измерения разности фаз при низких уровнях входных сигналов считают удовлетворительными, если их значения не выходят за пределы, указанные в таблице 5.

1.8.6.4 Проверку разрешающей способности измерителя разности фаз проводят следующим образом:

- при положении аттенюатора Д1-13 40 дБ установить нулевые показания индикатора «ФАЗА» нажатием кнопки «ОТН»;
- сосчитать данные десяти наблюдений  $\Phi(40 \text{ дБ})$  по индикатору «ФАЗА» за время не более 10 с и вычислить среднее значение величины колебаний (разрешающая способность) измерителя разности фаз по формуле

$$\Phi_{(40 \text{ дБ})} = 0,5 \sum_{j=1}^{10} \frac{|\Phi(40 \text{ дБ})_j|}{10}, \quad (5)$$

где  $j$  – номер измерения от 1 до 10.



- 1 Прибор для поверки вольтметров В1-16;
- 2 Переход Э2 – 112/1;
- 3 Делитель мощности ЯНТИ.468513.005 из комплекта ФК2-40/1;
- 4 Аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.148-02;
- 5 Тройник ЯНТИ.434541.066 из комплекта ФК2-40/1;
- 6 Нагрузка согласованная ЕЭ2.260.179 из комплекта ФК2-40/1;
- 7 Поверяемый прибор ФК2-40/1;
- 8 Аттенюатор образцовый ступенчатый Д1-13А.

Рисунок 4 – Схема электрическая подключения приборов для проверки составляющей погрешности измерения разности фаз и отношения уровней при низких напряжениях входного сигнала

Результаты измерений записать в протокол, составленный по форме таблицы 5.

Таблица 5

Ni	мВ	1000	316	100	31,6	10	3,16	1	0,316	0,1
	дБ	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$\Delta\phi_{2A}$ , °	0	0,7	0,9	1,0	1,0	1,2	1,4	1,5	-	-
$\Delta\phi_{2B}$ , °	0	0,7	0,9	1,0	1,0	1,2	1,4	1,5	4,0	-
Разрешение, °	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значение разрешающей способности не более 0,1°.

1.8.6.5 Выполнение требований по составляющей погрешности измерения, обусловленной развязкой (изоляцией) между каналами  $\Delta\phi_p$ , обеспечивается соответствием развязки между каналами, которую следует проверять следующим образом:

- собрать схему электрическую подключения приборов согласно рисунку 5;
- установить на входе прибора канала А сигнал частотой 1 МГц и напряжением порядка 900 мВ, уровень сигнала контролировать по шкале «АМПЛИТУДА» прибора;
- измерить развязку как отношение уровней сигналов между каналами А и Б в децибелах;
- повторить операции б), в) на частотах 100, 300, 600, 800, 1000 МГц.

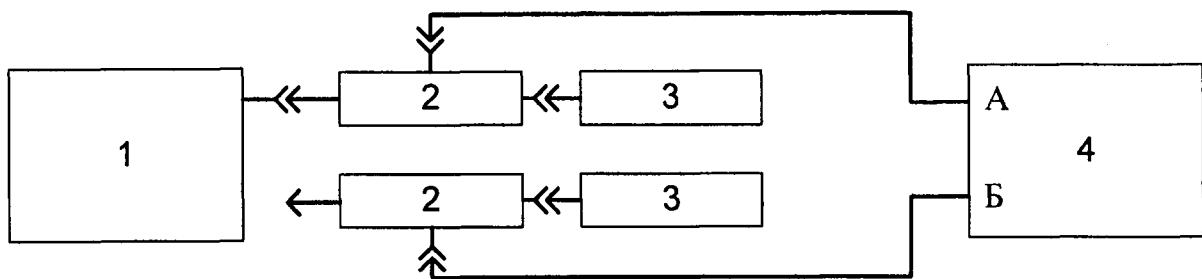
Результаты измерений записать в протокол, составленный по форме таблицы 6.

Таблица 6

Частота, МГц	1	100	300	600	800	1000
Развязка, дБ						

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если развязка между каналами прибора не менее:

- 100 дБ в диапазоне частот от 1 до 300 МГц;
- 90 дБ в диапазоне частот от 300 до 1000 МГц.



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-176;
- 2 Тройник ЯНТИ.434541.066 из комплекта ФК2-40/1;
- 3 Нагрузка согласованная ЕЭ2.260.179 из комплекта ФК2-40/1;
- 4 Проверяемый прибор ФК2-40/1.

Рисунок 5 – Схема электрическая подключения приборов для проверки развязки (изоляции) между каналами прибора

58/22/3 №н.д. 12.12

1.8.7 Проверку собственных шумов прибора проводят следующим образом:

- а) подключить ко входам прибора А и Б тройники ЯНТИ.434541.066 и нагрузки согласованные ЕЭ2.260.179 из комплекта прибора ФК2-40/1;
- б) установить индикатор «ДИАПАЗОН ЧАСТОТ» прибора в положение «500-1040 MHz»;
- в) записать показание вольтметра прибора в каналах А и Б.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренное напряжение шумов не более 30 мкВ.

1.8.8 Определение основной погрешности измерения напряжения первой гармоники сигнала проводят следующим образом:

- а) подключить приборы в соответствии со схемой рисунка 6;
- б) подать сигнал на вход А прибора уровнем 100 мВ. Провести измерение напряжения 100 мВ по каналу А ( $U_A$ ) прибора на частотах 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50 МГц (таблица 7); вычислить погрешность измерения  $\Delta_A$ , %, по формуле

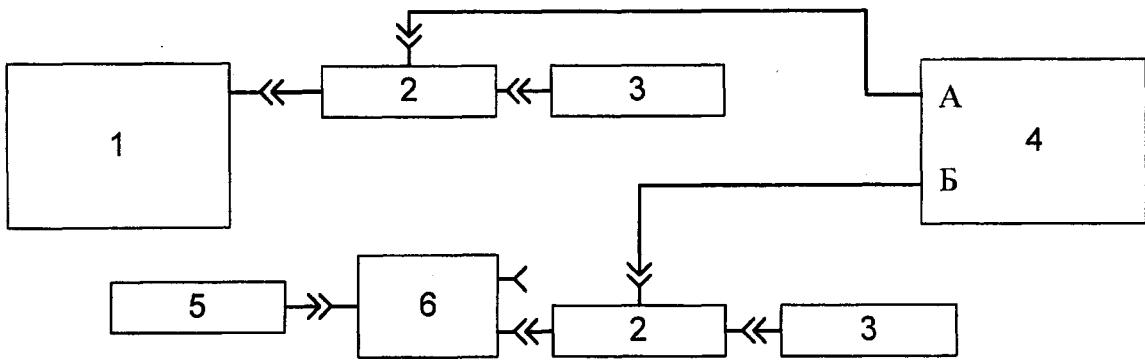
$$\Delta_A = (U_A/100 - 1)100, \quad (6)$$

результаты вычислений записать в протокол, составленный по форме таблицы 7;

Таблица 7

Частота, МГц	1	3	5	10	20	30	50
$\Delta_A$ , %							
$\Delta_B$ , %							

- в) отключить от выхода В1-16 тройник пробника 2 и подключить его к выходу делителя мощности 6; переход 5 подключить к выходу В1-16;
- г) установить на входе канале А уровень сигнала 100 мВ;
- д) определить погрешность измерения  $\Delta_B$  прибора на частотах 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50 МГц при уровне сигнала в канале Б 100 мВ в соответствии с операцией б);
- е) подключить приборы в соответствии со схемой рисунка 7;
- ж) подать на вход ваттметра поглощаемой мощности М3-51 сигнал частотой 50 МГц и уровнем порядка 1 мВт и запомнить его;
- з) устанавливая частоты сигнала генератора Г4-176 равными 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 МГц, записать в таблицу 8 показания прибора М3-51 в милливаттах на частотах измерений;



- 1 Прибор для поверки вольтметров В1-16;  
 2 Тройник ЯНТИ.434541.066 из комплекта ФК2-40/1;  
 3 Нагрузка согласованная ЕЭ2.260.179 из комплекта ФК2-40/1;  
 4 Поверяемый прибор ФК2-40/1;  
 5 Переход Э2 – 112/1;  
 6 Делитель мощности ЯНТИ.468513.005 из комплекта ФК2-40/1.

Рисунок 6 – Схема электрическая подключения приборов для проверки погрешности измерения напряжения 100 мВ в диапазоне частот от 1 до 50 МГц

- и) вычислить уровень сигнала на входе М3-51 в милливольтах на частотах измерений по формуле

$$U = 223,6 \sqrt{P}; \quad (7)$$

где Р- измеренное значение мощности гармонического сигнала (мВт);

- к) отключить от делителя мощности 4 ваттметр поглощаемой мощности и подключить этот выход делителя ко входу Б через тройник пробника 6;

- л) измерить уровень сигнала в канале Б прибора в милливольтах на частотах 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 МГц при уровне сигнала генератора Г4-176, что и в операции 3); результаты измерения записать в таблицу 8;

- м) поменять подключение входов А и Б и выходов делителя мощности 4 местами и повторить операцию л) для канала А;

- н) вычислить погрешности измерения уровней сигналов на входах каналов А и Б.

Результаты вычислений записать в протокол, составленный по форме таблицы 8.

Таблица 8

Частота, МГц		50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Показание М3-51	P, мВт											
	U, мВ											
Показание ФК2-40/1	A, мВ											
	B, мВ											
(A/U - 1)100, %												
(B/U - 1)100, %												

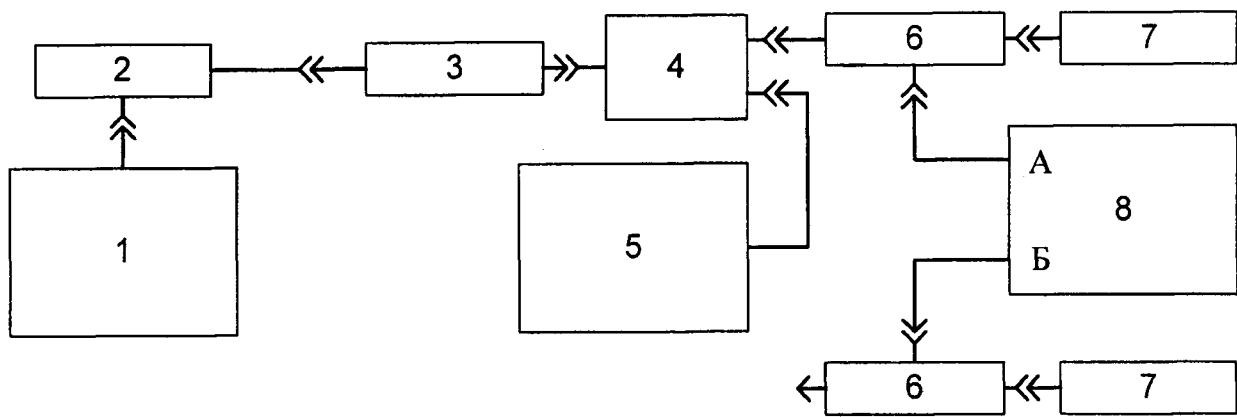
Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах:

- ± 6 % в диапазоне частот от 1 до 500 МГц;
- ± 15 % в диапазоне частот от 500 до 1000 МГц.

1.8.9 Проверку разрешающей способности измерителя отношения уровней сигналов совмещают с проверкой погрешности измерения отношения уровней сигналов 1.8.11.2

Результаты проверки считают удовлетворительными, если разрешающая способность измерителя отношений уровня не превышает 0,01 дБ.

58/1/3  
Мн/27.12.12



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-176;
- 2 Переход Э2 – 112/1;
- 3 Аттенюатор фиксированный ЕЭ2.260.148-01 (6 дБ);
- 4 Делитель мощности ЯНТИ.468513.005 из комплекта ФК2-40/1;
- 5 Ваттметр поглощаемой мощности М3-51;
- 6 Тройник ЯНТИ.434541.066 из комплекта ФК2-40/1;
- 7 Нагрузка согласованная ЕЭ2.260.179 из комплекта ФК2-40/1;
- 8 Проверяемый прибор ФК2-40/1.

Рисунок 7 – Схема электрическая подключения приборов для проверки погрешности измерения напряжения 223,6 мВ в диапазоне частот от 50 до 1000 МГц

1.8.10 Проверку пределов измерения отношения уровней сигналов совмещают с проверкой погрешности измерения отношения уровней сигналов 1.8.11.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значения отношения уровней сигналов на одной частоте до 80 дБ.

1.8.11 Определение погрешности измерения отношения уровней сигналов проводят косвенным образом по составляющим:

$\Delta A_{1A}$ ,  $\Delta A_{1B}$  - составляющие погрешности измерения при высоких уровнях входных сигналов;

$\Delta A_{2A}$ ,  $\Delta A_{2B}$  - составляющие погрешности измерения при низких уровнях входных сигналов;

$\Delta A_p$  - составляющая погрешность измерения, определяемая развязкой (изоляцией) между каналами прибора.

1.8.11.1 Определение погрешности измерения отношения уровней сигналов при высоких напряжениях входных сигналов проводят следующим образом:

- повторить операции 1.8.6.2 а), б);
- записать показания индикатора  $(B/A)_1$ ;
- повысить уровень входного сигнала генератора на 10 дБ;
- записать показания индикатора  $(B/A)_2$  и вычислить разность  $\Delta A_{1B}$ , дБ, по формуле

$$\Delta A_{1B} = (B/A)_2 - (B/A)_1; \quad (8)$$

- повторить операции а) – г) на частотах и начальных уровнях, указанных в таблице 9;

Т а б л и ц а 9

Частота, МГц	Напряжение на входах прибора А и Б, мВ	$\Delta A_{1A}$ , дБ	$\Delta A_{1B}$ , дБ
1	300-1000		
100	300-1000		
300	100-300		
1000	30-100		

- поменять местами входы каналов А и Б;

581/2/3 Инв. № 18.112

ж) повторить операции а) – д) на частотах 1, 100, 300, 1000 МГц и при начальных напряжениях на входе приборов соответственно  $(300 \pm 20)$ ,  $(100 \pm 5)$ ,  $(30 \pm 2)$  мВ и вычислить по формуле (8) разность  $\Delta A_{iA}$  ( $\Delta B_{iB}$ ), дБ

$$\Delta A_{iA} = (B/A)_2 - (B/A)_1. \quad (9)$$

Результаты измерений записать в протокол, составленный по форме таблицы 9.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если  $\Delta A_{iA}$  и  $\Delta A_{iB}$  находятся в пределах  $\pm 0,3$  дБ.

1.8.11.2 Определение погрешности измерения отношения уровней при низких напряжениях входных сигналов проводят следующим образом:

- повторить операции 1.8.6.3 а) и б);
- измерить  $\Delta A_{2A}$  и  $\Delta A_{2B}$  при ослаблениях  $N_i$  аттенюатора Д1-13А 10, 20 30, 40, 50, 60, 70 и 80 дБ. При ослаблениях  $N_i$  70 и 80 дБ; значение  $\Delta A_{2B(N_i)}$  определяют по формуле (10) как среднее значение десяти измерений:

$$\Delta A_{2B} = \sum_{j=1}^{10} \frac{\Delta A_{2B(N_i)j}}{10}, \quad (10)$$

где  $j$  – номер измерения от 1 до 10;

- поменять местами входы каналов А и Б прибора;
- повторить операцию б) при ослаблениях  $N_i$  аттенюатора Д1-13А 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 дБ.

Таблица 10

$N_i$	мВ	1000	316	100	31,6	10	3,16	1	0,316	0,1
	дБ	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$\Delta A_{2A} = A_i - N_i$ , дБ	0	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	-	-
$\Delta A_{2B} = B_i - N_i$ , дБ	0	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,90	-
Разрешение, дБ	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-

Результаты измерений записать в протокол, составленный по форме таблицы 10.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если погрешности измерения отношения уровней сигналов  $\Delta A_{2A}$  и  $\Delta A_{2B}$  не выходят за пределы, указанные в таблице 10.

1.8.11.3 Проверку разрешающей способности измерителя отношения уровней сигналов проводят следующим образом:

- установить ослабление аттенюатора Д1-13 40 дБ и установить нулевые показания индикатора «АМПЛИТУДА» прибора нажатием кнопки «ОТН»;

6) считать данные десяти наблюдений  $A_{2B(40)}$  по индикатору «АМПЛИТУДА» прибора за время не более 10 с и вычислить среднее значение величины колебаний (разрешающую способность) измерения отношения уровней по формуле

$$A_{(40 \text{ дБ})} = 0,5 \sum_{j=1}^{10} \frac{|A_{(40 \text{ дБ})j}|}{10} \quad (11)$$

где  $j$  – номер измерения от 1 до 10;

Результаты измерений записать в протокол, составленный по форме таблицы 10.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если значение разрешающей способности измерителя отношения уровней сигналов не более 0,01 дБ.

1.8.11.4 Выполнение требований по составляющей погрешности измерения уровней сигналов, обусловленной развязкой между каналами  $\Delta\phi_r$ , обеспечивается соответствием требованиям развязки между каналами, которая проверяется по методике 1.8.6.5.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если развязка между каналами прибора не менее:

- 100 дБ в диапазоне частот от 1 до 300 МГц;
- 90 дБ в диапазоне частот от 300 до 1000 МГц.

1.8.12 Проверку значения КСВН входов прибора проводят в диапазоне частот от 20 до 1000 МГц с помощью прибора РК2-47 в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Входами прибора являются входы А и Б каналов с подключенными к ним тройниками ЯНТИ.434541.066 и нагрузками согласованными ЕЭ2.260.179. КСВН входа прибора на частотах от 1 до 20 МГц линейно интерполируется от измеренных до КСВН 1,015 нагрузки согласованной ЕЭ2.260.179.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если КСВН входа прибора не более:

- 1,10 в диапазоне частот от 1 до 500 МГц;
- 1,15 в диапазоне частот от 500 до 1000 МГц.

1.8.13 Проверку защиты ПО и идентификационных данных прибора следует проводить следующим образом.

Одновременным нажатием кнопок изменения режимов работы канала «АМПЛИТУДА» и переключения подсветок  $\Delta F$  и  $N$  вы светить на информационном табло прибора идентификационные данные ПО. Данные отображаются около 5 с.

Сравнить данные (идентификационный номер программного обеспечения и цифровой идентификатор программного обеспечения), отображаемые на табло прибора, с данными пункта 4.4.16 ЯНТИ.411155.002-01 РЭ.

Результат проверки считать удовлетворительным, если считываемые данные совпадают с данными, приведёнными в пункте 4.4.16 ЯНТИ.411155.002-01 РЭ.

Защита ПО прибора от непреднамеренных и преднамеренных изменений (пункт 4.4.16 ЯНТИ.411155.002-01 РЭ) обеспечивается установкой микроконтроллера XC164, применяемого в приборе ФК2-40/1, в режим Secured mode, предусмотренный фирмой изготовителем. В этом режиме внутренняя память микроконтроллера полностью защищается от стирания, чтения или записи и недоступна для пользователя.

## 1.9 Оформление результатов поверки

1.9.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, установленной метрологической службой, осуществляющей поверку в соответствии с ПР 50.2.006-94. При регистрации результатов измерений контролируемых метрологических характеристик прибора использовать соответствующие таблицы, указанные в вышеприведенных методиках проверки.

1.9.2 Положительные результаты поверки удостоверяют нанесением на прибор оттиска поверительного клейма или выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

В разделе «Результаты поверки» ЯНТИ.411155.002-01 ФО указывают фактические значения контролируемых метрологических характеристик прибора, которые заверяют подписью и оттиском клейма поверителя.

1.9.3 Если по результатам поверки прибор не удовлетворяет предъявленным к нему требованиям, то его бракуют, запрещают к применению и выпуску в обращение. В этом случае выдают извещение о непригодности прибора с указанием причин бракования; оттиски поверительного клейма на приборе и в разделе «Результаты поверки» ЯНТИ.411155.002-01 ФО подлежат гашению, а свидетельство о поверке аннулируют.

1.9.4 Приборы, пригодные к восстановлению, направляют в ремонт, а приборы, не подлежащие ремонту, изымают из обращения и эксплуатации.

После ремонта прибор подлежит первичной поверке.

58/29/3  
Мн.д.т. 19.12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**Лист регистрации изменений**

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	новых	Аннулированных					

581813      № листа 18.102

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯНТИ.411155.002-01 РЭ

Лист

26