

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 12.2.091-2012. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ Р 51288-99. Средства измерений электрических и магнитных величин. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. №1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

ПР 50.2.104-09 ГСИ. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа.

ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений.

ГОСТ 8.395-80 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования.

ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов.

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРШН.411155.001-2020 РЭ

Лист

3

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ПЛИС – программируемая логическая интегральная схема

СВЧ – сверхвысокая частота, сверхвысокочастотный

СКО – среднеквадратическое отклонение

ФНЧ – фильтр низких частот

ЭРЭ – электрорадиоэлемент(ы)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
ПРШН.411155.001-2020 РЭ									Лист
4									

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

- 3.1 Прибор со шнуром питания SCZ-1 относится к 1 классу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ Р51350.
- 3.2 Подключение прибора к сети питания должно осуществляться только штатным шнуром питания SCZ-1. Заземление прибора может производиться как через шнур питания, так и посредством заземляющей клеммы на задней панели прибора. Рабочее место должно быть оборудовано сетью с заземлением. Корпус прибора должен быть надёжно заземлен.
- 3.3 Так как некоторые элементы прибора, при его работе, находятся под напряжением, опасным для жизни, работать с прибором при снятой верхней крышке корпуса ЗАПРЕЩАЕТСЯ.
- 3.4 Ремонт и замена элементов должна производиться только при отключённом питании.
- 3.5 Эксплуатировать прибор с неисправным шнуром питания ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПРШН.411155.001-2020 РЭ					

4 НАЗНАЧЕНИЕ

Измерители разности фаз ПрофКиП Ф2-34, ПрофКиП Ф2-35 предназначены для измерения разности фаз между двумя синхронными синусоидальными сигналами с цифровым отображением информации.

Прибор может быть использован для снятия фазовых характеристик радиотехнических цепей, фильтров, усилителей, определения последовательного резонанса кварцевых фильтров и резонаторов и т.д.

Прибор предназначен для использования в качестве автономного средства измерения и в составе информационно-измерительных систем с интерфейсами RS-232 и LAN (опционально).

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1. Внешний вид измерителя разности фаз ПрофКиП Ф2-34, ПрофКиП Ф2-35

Прибор имеет:

Свидетельство об утверждении типа СИ _____ № _____

Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № _____

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

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

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1 Измерители выпускаются в следующих модификациях: ПрофКиП Ф2-34 и ПрофКиП Ф2-35, которые отличаются метрологическими характеристиками, указанными в таблице 1.

5.2 Основные метрологические характеристики.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
1	2	
Диапазон измерений углов фазового сдвига сигналов, градус	ПрофКиП Ф2-34	ПрофКиП Ф2-35
	от 0,1 до 359,99	
Разрешающая способность измерения фазы, градус	0,01	
Диапазон рабочих частот, Гц	от 0,5 до $5 \cdot 10^6$	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига сигналов при равных уровнях входных напряжений непосредственно на входах 1 и 2 с частотой от 5 Гц до 5 МГц и действующим значением от 1 мВ до 5 мВ включительно, градус	$\pm(0,5/U+10^{-7} \cdot f)$	$\pm(0,25/U+10^{-7} \cdot f)$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига сигналов при равных уровнях входных напряжений непосредственно на входах 1 и 2 с частотой от 5 Гц до 5 МГц и действующим значением свыше 5 мВ до 1 В, градус	$\pm(0,08+10^{-7} \cdot f)$	$\pm(0,05+10^{-7} \cdot f)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига сигналов, вызванной перепадом от 0 до 60 дБ уровней входных напряжений непосредственно на входах 1 и 2, при частоте сигналов от 5 Гц до 500 кГц включительно, градус	$\pm 0,025 \cdot A$	$\pm 0,02 \cdot A$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига сигналов, вызванной перепадом от 0 до 60 дБ уровней входных напряжений непосредственно на входах 1 и 2, при частоте сигналов свыше 500 кГц до 2 МГц включительно, градус	$\pm 0,05 \cdot A$	$\pm 0,03 \cdot A$

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

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

1	2	
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига сигналов, вызванной перепадом от 0 до 60 дБ уровней входных напряжений непосредственно на входах 1 и 2, при частоте сигналов свыше 2 МГц до 5 МГц, градус	$\pm 0,075 \cdot A$	$\pm 0,05 \cdot A$
Диапазон входных напряжений непосредственно на входах 1 и 2 измерителя, В	от 0,001 до 1	
Диапазон входных напряжений со встроенным делителем 1:30, В	от 0,1 до 30	
Диапазон входных напряжений с внешним делителем 1:200, В	от 0,5 до 200	
<p>Примечания</p> <p>1 U – действующее значение напряжения входного сигнала, мВ.</p> <p>2 f – частота входного сигнала, Гц.</p> <p>3 A – перепад уровней входных сигналов, дБ.</p> <p>4 Перепад уровней (A) вычисляется как отношение действующих значений напряжений входных сигналов, непосредственно на входах 1 и 2 измерителя.</p> <p>5 Дополнительная погрешность добавляется к основной погрешности. При этом расчёт основной погрешности ведется по большему из двух значений напряжений входных сигналов.</p>		

5.3 Погрешности измерения углов фазового сдвига должны соответствовать указанным в п. 5.2 значениям при выполнении следующих требований к входным сигналам:

- входные сигналы должны быть синусоидальной формы, синхронные;
- коэффициент гармонических искажений не более 1% на частотах до 1 МГц и
- не более 2,5% на частотах свыше 1 МГц;
- отношение сигнал/шум входного сигнала должно быть не менее 30 дБ;
- нестабильность частоты входных сигналов не более 10^{-4} за 1 минуту.

5.4 Предельно допустимое значение постоянной составляющей входных сигналов не должно превышать ± 50 В относительно корпуса прибора (земли).

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

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

5.5 Основные технические характеристики

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: – напряжение переменного тока, В – частота переменного тока, Гц	от 200 до 240 от 47 до 63 Гц
Максимальная потребляемая мощность, не более, В·А	30
Входное активное сопротивление измерителя, не менее, МОм	1
Входная емкость прибора, не более, пФ	20
Габаритные размеры, мм, не более: – высота – ширина – глубина	90 270 390
Масса, кг, не более	4,8
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, не более, %	от +18 до +28 80

5.6 В приборе возможен выбор одного из следующих интервалов времени измерения: 1/2, 1, 2, 5 или 10 с.

Точность задания интервала времени измерения зависит от частоты входного сигнала. Интервал времени одного цикла измерения рассчитывается исходя из заданного интервала времени измерения плюс не более 2,5 периодов входного сигнала.

В приборе обеспечивается автоматическое управление длительностью цикла измерения:

- для частот ниже 5 Гц автоматически устанавливается время измерения равное 2 с;
- для частот ниже 2 Гц автоматически устанавливается время измерения равное 5 с;
- для частот ниже 1 Гц автоматически устанавливается время измерения равное 10 с.

5.7 Коэффициент деления встроенного аттенюатора 1:30, выносного аттенюатора 1:200.

Диапазоны напряжений входных сигналов, при использовании аттенюаторов указаны в таблице 1. Точность коэффициента деления не нормируется. Аттенюаторы настраиваются при изготовлении на предприятии-изготовителе. Работоспособность аттенюаторов проверяется при опробовании.

5.8 Прибор обеспечивает работу в режиме измерения абсолютной разности фаз и в режиме измерения приращения разности фаз.

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

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

Режим измерения абсолютной разности фаз прибора устанавливается при нажатии кнопки «ф», режим измерения приращения разности фаз – при нажатии кнопки «Δφ».

5.9 В приборе предусмотрена возможность его калибровки и управления длительностью цикла измерения в дистанционном режиме работы.

Примечание: Операция калибровки и установки нуля прибора совмещены.

5.10 Прибор обеспечивает самодиагностирование на уровне функциональных узлов при включении и во время работы.

5.11 Прибор может использоваться в качестве средства измерения в составе информационно-измерительных систем с интерфейсами RS-232 и LAN (опционально).

5.12 Электрическая изоляция между сетевыми выводами и корпусом прибора должна выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц:

- 1500 В среднеквадратического значения в нормальных условиях применения;
- 900 В при повышенной влажности.

5.13 Электрическое сопротивление изоляции между сетевыми выводами и корпусом прибора должно быть не менее:

- 20 МОм в нормальных условиях применения;
- 5 МОм при повышенной температуре окружающего воздуха;
- 2 МОм при повышенной относительной влажности окружающего воздуха.

5.14 Электрическое сопротивление между зажимом (контактом) защитного заземления и корпусом прибора не должно быть более 0,1 Ом.

5.15 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

5.16 Прибор должен допускать непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах установленных норм.

5.17 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых прибором, соответствует требованиям для оборудования класса В ГОСТ Р МЭК 61326-1.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРШН.411155.001-2020 РЭ

Лист

10

- 5.18 По устойчивости к воздействию климатических факторов прибор должен соответствовать требованиям, установленным для приборов группы 3 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от плюс 5 до плюс 40 °С.
- 5.19 Средняя наработка на отказ (T_0) прибора должна быть не менее 12000 ч.
- 5.20 Гамма-процентный ресурс прибора должен быть не менее 10000 ч при $\gamma = 90 \%$.
- 5.21 Гамма-процентный срок службы прибора должен быть не менее 15 лет при $\gamma = 90 \%$.
- 5.22 Гамма-процентный срок сохраняемости прибора должен быть не менее 12 лет для отапливаемых хранилищ и не менее 8 лет для неотапливаемых хранилищ при $\gamma = 90 \%$.
- 5.23 Вероятность отсутствия скрытых отказов прибора за межповерочный интервал $\tau = 24$ мес. при среднем коэффициенте использования $K_{и} = 0,1$ должна быть не менее 0,95.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Лист
ПРШН.411155.001-2020 РЭ							

6 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Прибор соответствует требованиям ГОСТ 22261 в части метрологических характеристик, а по условиям эксплуатации удовлетворяет требованиям группы 3 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур от 5 до 40 °С, предельными температурами при транспортировке минус 25 и плюс 50 °С.

Условия эксплуатации прибора приведены в таблице 3.

Таблица 3

Условия эксплуатации	Нормальные	Рабочие
Температура, °С	от 18 до 28	от 5 до 40
Относительная влажность воздуха, не более %	80 при температуре 25°С	80 при температуре 25°С
Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	95,98 - 103,85 (720 - 780)	83,98 - 105,79 (630 - 795)
Параметры сети: Напряжение, В Частота, Гц	220 ± 4,4 50 ± 0,5	220 ± 20 47 - 63

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

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

ПРШН.411155.001-2020 РЭ

Лист

12

7 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Измеритель разности фаз	ПрофКиП Ф2-34 ПРШН. 411155.001-2020	1	*
2	Комплект ЗИП в составе:			
2.1	шнур питания	SCZ-1	1	
2.2	вставка плавкая	1 А - 250 В	2	установлены в приборе
2.3	внешний делитель 1:200		1	**
3	Эксплуатационная документация:			
3.1	руководство по эксплуатации	ПРШН. 411155.001-2020 РЭ	1	
3.2	формуляр	ПРШН. 411155.001-2020 ФО	1	
4	Упаковка:			
4.1	ящик укладочный	ПРШН.452421.044	1	картонный**
4.2		ПРШН.452421.048		деревянный**

* ПрофКиП Ф2-35.

** В комплект приборов указанные позиции могут входить в зависимости от условий поставки.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ПРШН.411155.001-2020 РЭ

Лист

13

8 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

Измерители представляют собой триггерный фазометр с времяимпульсным преобразованием и адаптивно меняющимся временем счёта, выполненные по двухканальной двухполупериодной схеме. Функционально измерители состоят из следующих блоков:

- двух формирователей входных каналов с делителями,
- детектора фазового с импульсными фильтрами,
- блока управления,
- индикаторного устройства с клавиатурой,
- модуля LAN,
- блока питания.

Конструктивно измеритель выполнен на трёх печатных платах, размещенных в унифицированном корпусе в настольном варианте. Структурная схема представлена на рисунке 2.

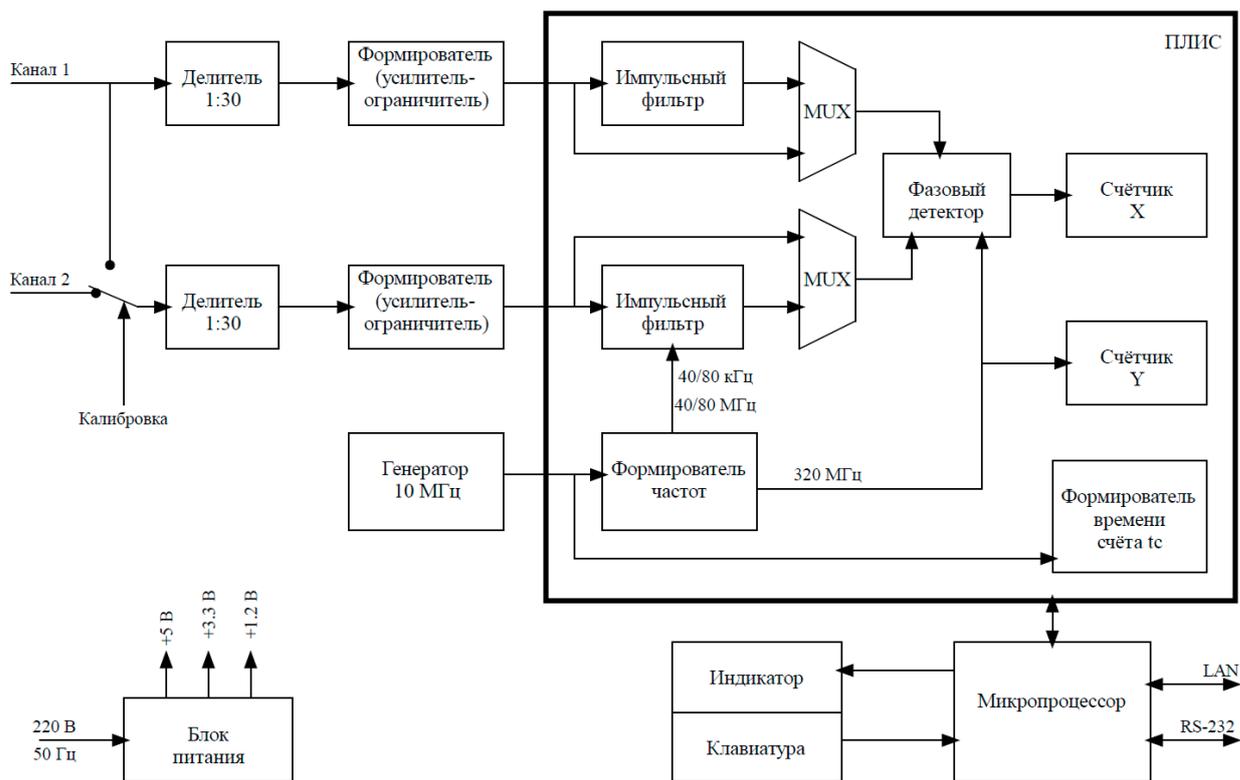


Рисунок 2. Структурная схема измерителя разности фаз ПрофКиП Ф2-34, ПрофКиП Ф2-35

Принцип действия измерителей основан на том, что входные синусоидальные сигналы в каждом из формирователей каналов фазометра преобразуются в прямоугольные импульсы (при помощи усиления и ограничения) и подаются на фазовый детектор,

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

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

выполненный на ПЛИС. При этом для низкочастотных сигналов (менее 500 кГц) сигналы проходят через импульсные фильтры, фильтрующие сигналы от фазовых низкочастотных шумов.

Фазовый детектор генерирует импульсы с длительностью, пропорциональной фазовому сдвигу двух каналов и заполняет их импульсами квантующей частоты 320 МГц. Фазовый сдвиг определяется между фронтами и спадами сигналов одновременно. Количество импульсов квантующей частоты подсчитывается счетчиком X за время, называемое временем счёта t_c (время измерения). Время счёта приближенно выбирается из ряда: 1/2, 1, 2, 5, 10 с и является кратным периоду входного сигнала.

Счётчик Y подсчитывает число импульсов квантующей частоты за время счёта.

Информация с выходов счётчиков X и Y поступает на микропроцессор, где обрабатывается, преобразуется в результат измерения и выводится на жидкокристаллический дисплей или передается на удаленное устройство по интерфейсу LAN или RS-232.

В приборе предусмотрена калибровка для измерения абсолютного значения разности фаз. При калибровке сигнал с канала 1 подается одновременно на оба канала, происходит измерение разницы задержек распространения сигналов в каналах (фазы между каналами). Измеренная разница далее вычитается из последующих результатов измерений для компенсации различий в каналах.

Режим измерения абсолютной разности фаз прибора устанавливается при нажатии “φ”, режим измерения приращения разности фаз – при нажатии “Δφ”.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

9.2 Подготовка к работе

9.2.1 Провести внешний осмотр частотомера, при котором проверить комплектность, наличие пломб и вставок плавких, убедиться в отсутствии внешних видимых повреждений.

9.2.2 В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от нормальных, выдержать частотомер в нормальных климатических условиях в течение не менее 4 ч.

9.2.3 Перед включением прибора в сеть следует убедиться, что кнопка СЕТЬ находится в выключенном состоянии.

9.2.4 Для подключения частотомера к сети питания и объекту измерения, использовать кабели из комплекта поставки.

9.2.5 Перед началом эксплуатации следует внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации прибора, обращая особое внимание на меры предосторожности и назначение органов управления.

9.2.6 Для подключения частотомера по интерфейсу рекомендуется использовать кабель из комплекта поставки.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРШН.411155.001-2020 РЭ

Лист

17

9.3 Органы управления, подключения и индикации

9.3.1 Внешний вид передней панели приборов показан на рисунке 3.



Рисунок 3. Внешний вид передней панели и расположение органов управления

На передней панели прибора расположены:

- ЖК-индикатор для отображения результата измерения и настроек прибора;
- кнопка СЕТЬ для включения/выключения прибора;
- 3 кнопки для управления прибором;
- 2 разъёмы типа BNC для подключения измеряемых сигналов к каналам 1 и 2.

9.3.2 Описание кнопок на передней панели прибора приведено в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение	Описание
СЕТЬ	Включение/выключение сетевого питания прибора
↑ φ	Запуск калибровки прибора (режим измерения абсолютной разности фаз) / Перемещение вверх по меню прибора
← МЕНЮ	Вход в МЕНЮ прибора / Выбор пункта в меню прибора
↓ Δφ	Запуск калибровки прибора (режим измерения абсолютной разности фаз) / Перемещение вверх по меню прибора

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

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

9.3.3 Внешний вид задней панели прибора показан на рисунке 4.

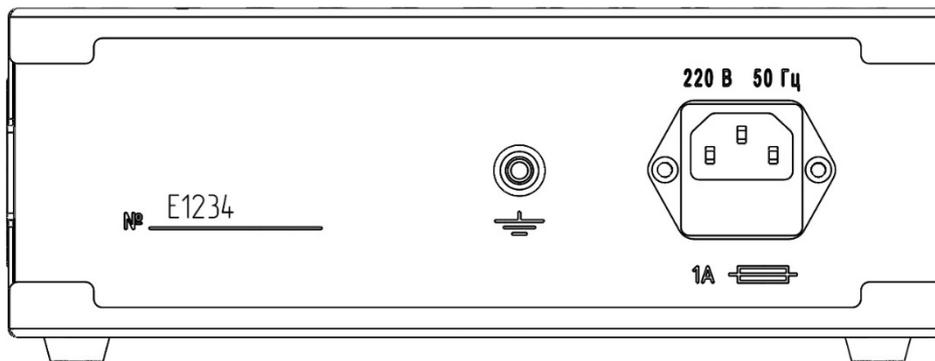


Рисунок 4. Внешний вид задней панели приборов

На задней панели прибора расположены:

- сетевой разъём с держателем предохранителя для подключения прибора к питающей сети 220 В 50 Гц;
- клемма защитного заземления.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

10 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Общие положения

10.1.1 После проведения подготовки прибора к использованию необходимо подключить сигналы к входам 1 и 2, расположенным на передней панели прибора.

При подключении входов прибора к исследуемой схеме в первую очередь необходимо подключить заземляющий проводник кабеля.

Недопустимо подавать на входы 1 и 2 напряжения с уровнями, превышающими значения, указанные в п. 5.3 настоящего руководства.

10.1.2 Измерение сигналов большого уровня необходимо производить при помощи делителей 1:30 (встроенный) или 1:200 (внешний).

При этом допустимая амплитуда сигнала указана в п. 5.3.

Примечание: При использовании делителей напряжения возможна работа только в режиме приращения фазы, так как паразитные емкости прибора и самих делителей вносят непредсказуемые задержки измеряемых сигналов, зависящие от частоты входного сигнала, что делает невозможным измерение абсолютного фазового сдвига на высоких частотах с точностью, указанной в п. 5.

10.1.3 Прибор измеряет разность фаз между синхронными синусоидальными сигналами, поданными на входы 1 и 2.

При этом на канал 1 необходимо подать опорный сигнал. На канал 2 подается исследуемый сигнал, фазовую задержку которого относительно опорного канала необходимо измерить.

10.1.4 Прибор автоматически настраивает параметры измерения, а именно: время счёта, полосу пропускания импульсного фильтра и число усредняемых отсчётов.

Для удобства пользования или при большом зашумлении входных сигналов может потребоваться установить параметры измерения в ручном режиме, что осуществляется в МЕНЮ прибора.

10.1.5 На экране прибора дополнительно отображается:

- частота и уровень сигналов каналов 1 и 2 (эти параметры являются справочными и их точность не нормируется);
- установленное время счёта;
- количество отсчётов, по которым производится усреднение результата измерения;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- информация о включенных делителях 1:30;
- параметры работы импульсного фильтра.

10.2 Измерение абсолютного значения фазового сдвига между сигналами.

10.2.1 Работа с прибором в режиме измерения абсолютного значения фазового сдвига между сигналами производится в следующем порядке:

- 1) Нажмите кнопку “φ” на передней панели прибора.
Запустится калибровка прибора (установка нуля). При этом сигнал канала 1 будет подан одновременно и на вход канала 2 при помощи внутреннего переключателя. Прибор проведет измерение рассогласования задержек в каналах на частоте исследуемого сигнала. Цикл калибровки длится примерно 20 с.
- 2) После окончания калибровки прибор начнет измерения разности фаз сигналов между каналами 1 и 2.

10.2.2 При измерении абсолютной разности фаз необходимо помнить, что прибор имеет входы с большим входным сопротивлением.

Это увеличивает влияние паразитных емкостей прибора и присоединительных кабелей на задержки сигналов, на высоких частотах (особенно заметно на частотах более 500 кГц).

Так же значительное влияние на задержки имеет выходное сопротивление источника сигнала. Так, например, при калибровке источник сигнала канала 1 подается одновременно на оба канала, что удваивает входную емкость прибора. Таким образом, на высоких частотах после проведения калибровки может понадобиться дополнительное обнуление клавишей “Δφ”.

10.3 Измерение приращения фазового сдвига между сигналами.

10.3.1 Работа с прибором в режиме измерения приращения фазового сдвига между сигналами производится в следующем порядке:

- 1) Нажмите кнопку “Δφ” на передней панели прибора.
При этом на экране слева от результата измерения появится символ “Δ” и текущие показания прибора будут запомнены во внутренней памяти и начнут вычитаться из всех последующих результатов измерения.
- 2) Прибор начнет измерения приращения фазового сдвига между каналами 1 и 2.
- 3) Для отключения данного режима повторно нажмите кнопку “Δφ”.
При этом на экране погаснет символ “Δ”.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

10.4 Настройка параметров проведения измерений.

10.4.1 Настройка параметров измерений производится в меню прибора, доступ к которому осуществляется нажатием кнопки “МЕНЮ” на передней панели прибора.

Внешний вид меню прибора показан на рисунке 5.



Рисунок 5. Внешний вид меню прибора

10.4.2 Параметр “Время счёта” устанавливает длительность измерения.

Можно выбрать в диапазоне от 0,5 до 10 с. Для сильно зашумленных сигналов, делающих показания прибора нестабильными, рекомендуется увеличить время счёта. Также время счёта следует выбирать исходя из частоты входного сигнала:

- для частот ниже 10 Гц устанавливать время измерения не менее 1 с;
- для частот ниже 5 Гц устанавливать время измерения не менее 2 с;
- для частот ниже 2 Гц устанавливать время измерения не менее 5 с;
- для частот ниже 1 Гц устанавливать время измерения равное 10 с.

10.4.3 Параметр “Фильтр” устанавливает полосу пропускания импульсного фильтра.

Импульсный фильтр исключает ложные срабатывания фазового детектора на низких и средних частотах входного сигнала. Полоса фильтра должна соответствовать частоте входного сигнала:

- 0,3 – 533 Гц (низкочастотный импульсный фильтр);
- 0,5 – 500 кГц (высокочастотный импульсный фильтр);
- 0,5 – 5 МГц (импульсный фильтр отключен).

Информация о включенном импульсном фильтре отображается на экране в следующем виде: “Низк.”, “Высок.”, “Выкл.”.

10.4.4 Параметр “Усреднение” устанавливает число отсчётов, по которым будет производится усреднение результатов измерения.

Усреднение производится методом скользящего среднего по накопленным отсчётам. Возможен выбор одного из следующих вариантов: авто, 1, 10, 100.

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

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

При автоматическом усреднении производится усреднение по накопленным 10 отсчётам, но если мгновенный результат измерения превысит 0,2°, то накопленные отсчёты сбрасываются и накопление начинается сначала.

10.4.5 Параметр “Аттенюатор” включает и отключает встроенные аттенюаторы 1:30 каналов 1 и 2 соответственно.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №					Инв. № дубл.				
Изм.					Лист					23
№ докум.					Подп.					Дата
ПРШН.411155.001-2020 РЭ										Лист

11 ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящая методика поверки распространяется на измерители разности фаз ПрофКиП Ф2-34, Ф2-35 (далее – измерители), изготовленные обществом с ограниченной ответственностью «ПрофКиП», Московская область, г. Мытищи, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок, для реализации методики поверки используется метод прямых измерений.

Поверка осуществляется в соответствии с РТ-МП-7704-551-2020 «ГСИ. Измерители разности фаз ПрофКиП Ф2-34, ПрофКиП Ф2-35. Методика поверки», ФБУ «Ростест-Москва» 27.10.2020 г.

Интервал между поверками – 1 год.

11.1 Операции поверки

11.1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	11.7.1	Да	Да
Опробование	11.7.2	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига при равных уровнях входных напряжений на входах 1 и 2	11.7.3	Да	Да
Определение дополнительной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига для различных перепадов уровней входных напряжений на входах 1 и 2	11.7.4	Да	Да
Проверка программного обеспечения	11.7.5	Да	Да

11.1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки измерители признают непригодным и их поверку прекращают.

11.1.3 По письменному заявлению владельца измерителей допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

11.2 Средства поверки

11.2.1 При проведении поверки измерителей должны применяться основные средства поверки (эталонны), указанные в таблице 7.

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

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

11.2.2 Допускается применение не приведенных в таблице 7 средств поверки, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых измерителей и условий проведения поверки с требуемой точностью.

11.2.3 Все применяемые средства поверки должны быть поверены (аттестованы) в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации).

Таблица 7 – Средства поверки

Средства поверки и их основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта методики
<p>Калибратор фазы Н6-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46522-11):</p> <ul style="list-style-type: none"> – рабочий диапазон частот от 1 Гц до 100 МГц; – диапазон воспроизводимых углов фазового сдвига от 0 до 360°; – дискретность изменения угла фазового сдвига, не хуже 0,01°; – пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения углов фазового сдвига между выходными сигналами при выходной мощности 13 дБм в заданном диапазоне частот при нормальных условиях: <ul style="list-style-type: none"> – от 1 Гц до 100 кГц $\pm 0,01^\circ$; – от 100 кГц до 1 МГц $\pm 0,02^\circ$; – от 1 МГц до 10 МГц $\pm 0,03^\circ$; – от 10 МГц до 100 МГц $\pm 0,50^\circ$; – пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения углов фазового сдвига между выходными сигналами при фиксированном ослаблении их уровней относительно максимального уровня в пределах $\pm 0,03 \cdot A$, где A – значение разности установленных ослаблений выходных уровней относительно максимального в децибелах. 	11.7.3, 11.7.4
<p>Проходная нагрузка 50 Ом – 2 шт. однотипные, из комплекта генератора Гб-31 или аналогичные;</p> <p>Аттенюатор Д2-32 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 3174-72) – 3 шт.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ослабление 20 дБ; – отклонение ослабления, в диапазоне частот от 0 до 1,5 ГГц ± 2 дБ 	11.7.4
<p>Примечание – основные метрологические и технические характеристики применяемых средств измерений утвержденного типа приведены в описаниях типа, доступных по ссылке: https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4</p>	

11.3 Требования к квалификации поверителей

К поверке измерителей допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные и вспомогательные средства поверки и настоящую методику поверки.

11.4 Требования безопасности при проведении поверки

11.4.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

11.4.2 При проведении поверки измерителей необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на калибратор и поверяемый измеритель.

11.4.3 К работам по поверке измерителей следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности. Специалист, осуществляющий поверку измерителей, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

11.5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °Сот 18 до 28
- относительная влажность воздуха, не более, % 80

11.6 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции.

11.6.1 Выдержать измерители в рабочем состоянии не менее 30 минут.

11.6.2 Средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отключений.

11.6.3 Проверить условия поверки по пункту 11.5 настоящей методики.

11.7 Проведение поверки

11.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого измерителя требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса;
- все надписи на измерителе должны быть четкими и ясными;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Измерители, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

11.7.2 Опробование

Опробование работоспособности измерителей проводят путем подачи на измерительные входы 1 и 2 синусоидальных синхронных сигналов с частотой 1 МГц, действующим значением напряжения от 0,1 до 1 В и произвольной фазой. При этом должна наблюдаться соответствующая реакция на дисплее измерителя, показания должны быть стабильными. Так же проверяется функционирование с включенными встроенными делителями 1:30. Проверяется работоспособность кнопок измерителя.

При неверном функционировании измеритель бракуется.

11.7.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига при равных уровнях входных напряжений на входах 1 и 2 выполняется следующим образом:

– подключить калибратор фазы Н6-2 к измерителю ПрофКиП Ф2-34 или Ф2-35 в соответствии с рисунком 6*;

Примечание – * – Проходная нагрузка 50 Ом должна быть подключена непосредственно ко входу измерителя.

– последовательно задавать на Н6-2 значения частоты и выходной мощности в поверяемых точках в соответствии с таблицей 8;

– каждый раз при изменении частоты провести калибровку нажатием клавиши «Ф»;

– выждать пока показания измерителя стабилизируются;

– считать с измерителя измеренные значения угла фазового сдвига;

– рассчитать основную абсолютную погрешность измерений углов фазового сдвига, для каждой поверяемой точки в соответствии с формулой (1):

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{изм.}} - \varphi_{\text{уст.}} \quad (1)$$

где $\Delta\varphi_{\Delta}$ – абсолютная погрешность измерения угла фазового сдвига, ...°

$\varphi_{\text{изм.}}$ – измеренное измерителем значение угла фазового сдвига, ...°

$\varphi_{\text{уст.}}$ – установленное на калибраторе Н6-2 значение угла фазового сдвига, ...°*

Примечание - * - учитывать, что 0° = 360°.

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

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

Таблица 8 – Задаваемые значения

Задаваемые значения мощности (напряжения на 50 Ом)	Задаваемые на калибраторе значения частоты, Гц	Задаваемое на калибраторе значение угла фазового сдвига, градус	Измеренное измерителем значение угла фазового сдвига, градус	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, градус	
				Ф2-34	Ф2-35
13 дБм (1 В)	5,1	0		±0,08	±0,05
		90			
		180			
		270			
	20	0		±0,08	±0,05
		90			
		180			
		270			
	1·10 ⁵	0		±0,09	±0,06
		90			
		180			
		270			
5·10 ⁶	0		±0,58	±0,55	
	90				
	180				
	270				
-47 дБм (1 мВ)	5,1	0		±0,5	±0,25
		90			
		180			
		270			
	20	0		±0,5	±0,25
		90			
		180			
		270			
	1·10 ⁵	0		±0,51	±0,26
		90			
		180			
		270			
5·10 ⁶	0		±1,0	±0,75	
	90				
	180				
	270				

Результаты поверки считают положительными, если основная абсолютная погрешность измерений углов фазового сдвига при равных уровнях входных напряжений на входах 1 и 2 не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа, для каждой поверяемой точки.

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

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

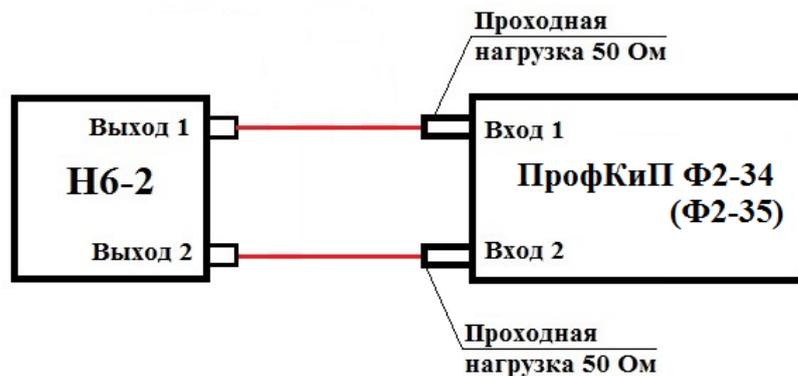


Рисунок 6. Условная схема подключения при определении основной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига при равных уровнях входных напряжений на входах 1 и 2

11.7.4 Определение дополнительной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига вызванной различием уровней входных напряжений на входах 1 и 2 производится следующим образом:

- подключить калибратор фазы Н6-2 к измерителю ПрофКиП Ф2-34 или Ф2-35 по схеме в соответствии с рисунком 7;
 - установить на калибраторе значение мощности на Выходе 1 равное 13 дБм (что соответствует действующему значению напряжения 1 В на нагрузке 50 Ом);
 - последовательно задавать на Н6-2 значения частоты в поверяемых точках в соответствии с таблицей 9 для входного канала 1, учитывая ослабления;
 - после задания необходимой частоты выполнить калибровку, нажав клавишу «Ф»;
 - выждать пока показания измеряемой частоты стабилизируются;
 - нажатием клавиши «Δφ» добиться нулевых показаний измерителя, тем самым скомпенсировав основную погрешность измерения;
 - на поверяемый канал в соответствии с рисунком 8 установить аттенюатор Д2-32 для ослабления сигнала на 20 дБ;
 - считать с измерителя измеренные значения угла фазового сдвига, при этом для частот 2 и 5 МГц ввести поправку*;
- Примечание – * – На частотах 2 и 5 МГц в результаты измерений необходимо ввести систематические поправки на фазовые задержки в аттенюаторах Д2-32, соответствующие их электрическим длинам. Величины и знаки этих поправок приведены в таблице 10.
- повторить измерения, добавив к поверяемому каналу последовательно второй, а затем еще третий аттенюатор Д2-32, для ослабления сигнала на 40 и 60 дБ соответственно;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

– для каждого ослабления рассчитать абсолютную погрешность измерений углов фазового сдвига, для каждой поверяемой точки в соответствии с формулой (1), приняв $\Phi_{уст.} = 0$;

– повторить вышеописанные операции для входного канала 2 измерителя.

На калибраторе Н6-2 разрешается использовать Выход 2 с выходным уровнем 13 дБм.

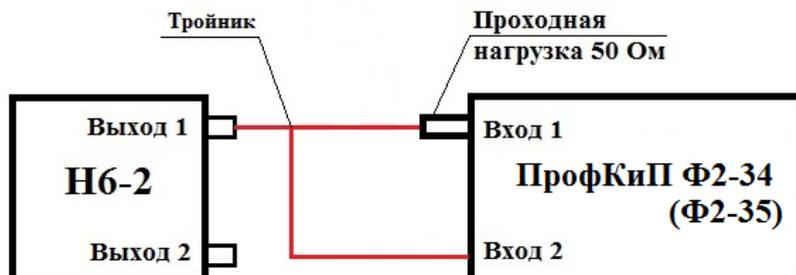


Рисунок 7. Условная схема подключения при определении дополнительной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига для различных перепадов уровней входных напряжений на входах 1 и 2 без аттенюатора

Таблица 9 – Задаваемые значения

Задаваемые на калибраторе значения частоты, Гц	Ослабление сигнала, дБ	Измеренное измерителем значение угла фазового сдвига, градус	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, градус	
			Ф2-34	Ф2-35
5,1	20		$\pm 0,5$	$\pm 0,4$
	40		$\pm 1,0$	$\pm 0,8$
	60		$\pm 1,5$	$\pm 1,2$
$5 \cdot 10^5$	20		$\pm 0,5$	$\pm 0,4$
	40		$\pm 1,0$	$\pm 0,8$
	60		$\pm 1,5$	$\pm 1,2$
$2 \cdot 10^6$	20		$\pm 1,0$	$\pm 0,6$
	40		$\pm 2,0$	$\pm 1,2$
	60		$\pm 3,0$	$\pm 1,8$
$5 \cdot 10^6$	20		$\pm 1,5$	$\pm 1,0$
	40		$\pm 3,0$	$\pm 2,0$
	60		$\pm 4,5$	$\pm 3,0$

Результаты поверки считают положительными, если основная абсолютная погрешность измерений углов фазового сдвига при разных уровнях входных напряжений на входах 1 и 2 не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа, для каждой поверяемой точки обоих входных каналов.

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

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

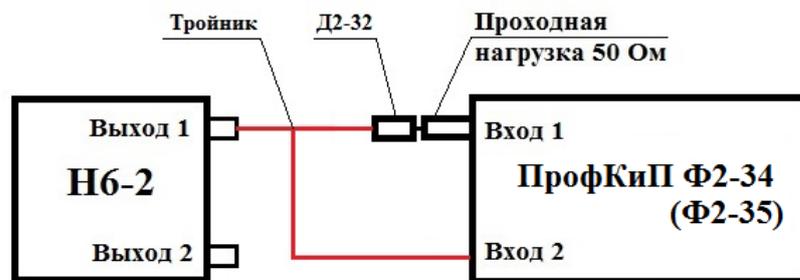


Рисунок 8. Условная схема подключения при определении дополнительной абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига для различных перепадов уровней входных напряжений на входах 1 и 2 с аттенюатором

Таблица 10 – Значение систематических поправок

Частота	2 МГц		5 МГц	
	1	2	1	2
Номер входа измерителя, на котором вводится ослабление				
Фазовая задержка одного аттенюатора, градус	+0,17	-0,17	+0,43	-0,43
Фазовая задержка двух аттенюаторов, градус	+0,34	-0,34	+0,86	-0,86
Фазовая задержка трех аттенюаторов, градус	+0,51	-0,51	+1,29	-1,29

11.7.5 Проверка программного обеспечения следующим образом:

- при включении прибора считать идентификационное наименование, версию, цифровой идентификатор программного обеспечения;
- проверить совпадение с идентификационные данными, указанными в описании типа на измерителе;

Результаты проверки считают положительными, если считанные с измерителя данные не противоречат указанным в описании типа.

11.8 Оформление результатов поверки

11.8.1 Положительные результаты поверки измерителей оформляют в соответствии с действующими нормативными документами.

11.8.2 Знак поверки наносят в месте, установленном в описании типа средства измерений.

11.8.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

12 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

12.1 Ремонт прибора проводится только на предприятии-изготовителе.

12.2 Перечень наиболее возможных неисправностей и указание по их устранению приведены в таблице 11.

Таблица 11

Характер неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Прибор не включается, экран не загорается	1) Вышел из строя предохранитель 2) Внутренняя неисправность стабилизатора питания	1) Проверить и при необходимости заменить предохранитель на задней панели 2) Отправить прибор на предприятие-изготовитель
При запуске прибор «зависает» на заставке	Внутренняя неисправность ППЗУ микроконтроллера	При неисправности микроконтроллера отправить прибор на предприятие-изготовитель

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

13 ХРАНЕНИЕ

13.1 До введения в эксплуатацию приборы могут храниться в неотапливаемом помещении в упаковке предприятия-изготовителя при температуре от 0 до 40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С.

В отапливаемом помещении приборы могут храниться в упакованном или неупакованном виде при температуре воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

13.2 При длительном хранении (более одного года) прибор и ЗИП должны находиться в упакованном виде.

13.3 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ПРШН.411155.001-2020 РЭ					Лист
										33
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

16 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

- 16.1 Наименование, условное обозначение прибора, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средств измерений и знак соответствия нанесены в верхней части лицевой панели прибора.
- 16.2 Заводской номер маркируются на задней панели прибора.
- 16.3 Пломбирование прибора производится двумя пломбами, которые устанавливаются сзади на верхней крышке. Схема пломбировки приборов для защиты от несанкционированного доступа приведена на рисунке 9.

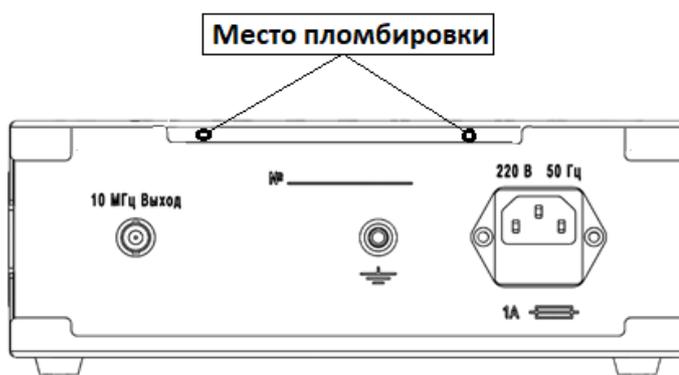


Рисунок 9. Схема пломбировки прибора

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

17 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

17.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых приборов всем требованиям конструкторской документации при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок хранения 36 месяцев с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев в пределах гарантийного срока хранения со дня ввода в эксплуатацию.

Гарантийная наработка 2000 часов в пределах гарантийного срока эксплуатации.

17.2 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- по истечении гарантийной наработки или гарантийного срока эксплуатации в пределах гарантийного срока хранения;
- по истечении гарантийного срока хранения независимо от истечения гарантийной наработки или гарантийного срока эксплуатации.

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

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

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