

2929

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ» Минобороны России



В.В. Швыдун

2013 г.

**Инструкция
Измерители параметров запросчиков и ответчиков -
приборы ИПЗО**

РИПВ.462986.004 ИЗ

Методика поверки

2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации поверителей.....	5
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	6
7 Подготовка к поверке	6
8 Проведение поверки	6
9 Оформление результатов поверки	19

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на измерители параметров запросчиков и ответчиков - приборы ИПЗО (далее – приборы ИПЗО) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) СВЧ каналов ОК1 и ОК2	8.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности измерений импульсной мощности	8.3.2	да	да
3.3 Определение относительной погрешности измерений частоты	8.3.3	да	да
3.4 Определение нестабильности частоты за 15-минутный интервал времени	8.3.4	да	да
3.5 Определение относительной погрешности воспроизведения импульсно-модулированного сигнала	8.3.5	да	да
3.6 Определение относительной погрешности измерений амплитуды импульсов и постоянного напряжения	8.3.6	да	да
3.7 Определение абсолютной погрешности измерений длительности импульсов	8.3.7	да	да
3.8 Определение абсолютной погрешности измерений длительности фронта импульса	8.3.8	да	да
3.9 Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов между передними фронтами импульсов	8.3.9	да	да
4 Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.4	да	нет

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 2.

3.2 Допускается использование других средств поверки, имеющих метрологические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Все средства измерений должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Номера пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
8.3.1	Измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения «Обзор 304/1»: диапазон измеряемых частот от 0,3 до 3200 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала $\pm 5 \cdot 10^{-6}$, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности $\pm 1,0$ дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне: от 5 до 15 дБ $\pm 0,2$ дБ; от минус 50 до 5 дБ $\pm 0,1$ дБ; от минус 70 до минус 50 дБ $\pm 0,2$ дБ; от минус 90 до минус 70 ± 1 дБ
8.3.2	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-56: диапазон частот от 0 до 17,85 ГГц, диапазон измерений мощности от 0,01 до 20 Вт, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm [0,3 + 0,2P_k/P_x]$, где P_k – предел измеряемого значения мощности, P_x – измеренное значение мощности
8.3.5	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-51: диапазон частот от 0,02 до 17,85 МГц, диапазон измерений мощности от 10^{-6} до 10^{-2} Вт, пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений $\pm (4 \dots 6) \%$
8.3.2	Осциллограф универсальный со сменными блоками С1-122: полоса пропускания от 0 до 100 МГц, диапазон сдвига импульсов от 0 до 1 с, диапазон измерений амплитуды сигнала от 0 до 300 мВ, пределы основной относительной погрешности измерений амплитуды $\pm (4 + 3,2/n) \%$, где n – размеры изображения амплитуды временных интервалов на экране электронно-лучевой трубки
8.3.5	Генератор сигналов высокочастотный Г4-78: диапазон воспроизведения частот от 1,16 до 1,78 ГГц, пределы допускаемой погрешности воспроизведения частот $\pm 5 \cdot 10^{-3}$, диапазон воспроизведения мощности от 10^{-15} до 10^{-4} Вт
8.3.3	Генератор сигналов Г4-201/1: диапазон частот от 0,1 до 2560 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-5} \%$, пределы регулировки выходного напряжения в режимах НК, АМ, ЧМ, ИМ от $5,62 \cdot 10^{-8}$ до 2 В
8.3.4, 8.3.7-8.3.9	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-86: диапазон частот от 0,1 Гц до 18 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты и периода $\delta(f, P)$: по входу «А» $\pm (\delta_0 + \delta_{\text{зап}} + \Delta t_p/t_c)$; по входам «С» и «D» $\pm (\delta_0 + \Delta t_p/t_c)$, где δ_0 – относительная погрешность по частоте опорного генератора, $\delta_{\text{зап}}$ – относительная погрешность запуска – случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием внутренних шумов измерительного тракта, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизны перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, Δt_p – аппаратная разрешающая способность – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением входного и опорного сигналов $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ с; t_c – время счета частотомера

Продолжение таблицы 2

1	2
8.3.5	Установка для поверки аттенуаторов Д1-14/1: диапазон частот от 10^{-4} до 17,44 ГГц, диапазон измеряемых ослаблений от 0 до 100 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,64$ дБ
8.2, 8.3.2-8.3.9	Источник питания постоянного тока Б5-47: выходное напряжение от 0,01 до 29,9 В, ток нагрузки от 0,01 до 2,99 А, нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения сети на $\pm 10\%$ - 0,01 %
8.3.6	Прибор для калибровки осциллографов импульсного типа И1-9: диапазон амплитуд U от 30 мкВ до 100 В, частота повторения выходных импульсов от $1 \cdot 10^{-3}$ до 100 кГц, задержка между внешним запускающим и опорным импульсами 350 нс; погрешность установки амплитуды $\pm (2,5 \cdot 10^{-3} U + 3)$ мкВ
8.3.6	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28: диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (10^{-7} - 1000)$ В, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,003 + 0,002)\%$, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока в точках: 0,2 В $\pm 0,01$ мВ, 2 В $\pm 0,066$ мВ, 20 В $\pm 0,66$ мВ, 100 В $\pm 4,3$ мВ, 1000 В ± 50 мВ; диапазон измерений напряжения переменного тока $\pm (10^{-5} - 700)$ В, пределы допускаемой основной погрешности измерений напряжения переменного тока в точках: 0,1 В (10 кГц) $\pm 0,43$ мВ, 2 В (20 кГц) ± 1 мВ, 2 В (100 кГц) $\pm 1,6$ мВ, 10 В (100 кГц) ± 7 мВ, 10 В (400 кГц) ± 6 мВ, 20 В (120 кГц) ± 120 мВ, 100 В (50 кГц) ± 220 мВ, 500 В (10 кГц) ± 575 мВ, 700 В (5 кГц) ± 1050 мВ
8.3.7-8.3.9	Генератор импульсов Г5-100: период следования импульсов - на выходе 1: одиночные от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 с, парные от $2 \cdot 10^{-8}$ до 100 с, на выходе 2: одиночные от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 с, парные от $2 \cdot 10^{-6}$ до 100 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки периода следования импульсов $\pm 10^{-4} \cdot T$ с, где T – период следования.
8.3.2	<i>Вспомогательное оборудование:</i> Стенд СП-604 (диапазон выходной импульсной мощности от 0,2 до 10 кВт, несущая частота (1532 ± 1) МГц). Узел У3252401А (диапазон выходной импульсной мощности от 3,1 до 45 кВт, несущая частота (1532 ± 1) МГц). Ответчик 4205 (диапазон выходной импульсной мощности от 0,3 до 0,7 кВт, несущие частоты (1458 ± 1) МГц и (1470 ± 1) МГц)

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки прибора ИПЗО допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования мер безопасности, изложенные в «Правилах эксплуатации электроустановок», 1992 г.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

температура окружающего воздуха, °Сот 15 до 35;
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %.....от 50 до 80;
атмосферное давление, мм рт. ст. от 720 до 780.
При поверке должны соблюдаться указания, приведенные в РЭ.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить РЭ на поверяемый прибор ИПЗО и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого прибора ИПЗО;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений и коррозии;
- чистоту и исправность разъемов и соединений.

Результаты осмотра считать положительными, если отсутствуют механические повреждения и коррозия, разъемы и соединения чистые и исправные.

8.2 Опробование

Подготовить прибор ИПЗО к работе в соответствии с РЭ на него.

Проверить функционирования программного обеспечения (ПО);

Проверить системы индикации.

Проверить правильность функционирования органов управления режимами измерений.

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.

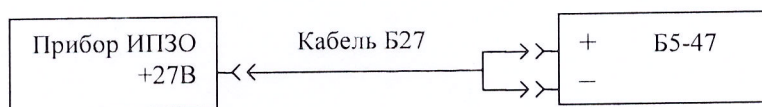


Рисунок 1 - Схема подключения при опробовании и правильности функционирования прибора ИПЗО

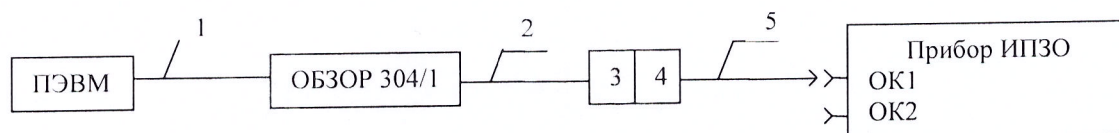
Включить прибор ИПЗО и через 10 с зафиксировать сообщения на индикаторе.

Результаты опробования считать положительными, если прибор ИПЗО функционирует правильно, на индикаторе отображаются сообщения: «ИСПРАВНО ИПЗО1, ИСПРАВНО ИПЗО2, ИСПРАВНО ИПЗО3, ИСПРАВНО ИПЗО4, ИСПРАВНО ИПЗО5, ИСПРАВНО ИПЗО».

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение КСВН СВЧ каналов ОК1 и ОК2

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 2.



- 1 – кабель USB из состава измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения Обзор 304/1;
 2 – кабели измерительные из состава измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения Обзор 304/1 в соответствии с таблицей 3;
 3 – адаптеры-переходы из состава измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения Обзор 304/1 в соответствии с таблицей 3;
 4 – переходы согласующие из комплекта принадлежностей РИПВ.462964.084 в соответствии с таблицей 3;
 5 – комплекты принадлежностей переменного состава, подключаемые к прибору ИПЗО при выполнении измерений, в соответствии с таблицей 3

Рисунок 2 - Схема подключения при определении КСВН

Таблица 3

Комплекты принадлежностей			
Кабели из состава прибора ИПЗО	РИПВ.462964.084	измерительные кабели из состава «Обзор 304/1»	адаптеры-переходы из состава «Обзор 304/1»
К75-7, блок 424, К50-7	СР-75-375ФВ	С503NMNF.01	Р350NM75VIII.F.1
К75-7-1, блок 424, К50-7	СР-75-375ФВ	С503NMNF.01	Р350NM75VIII.F.1
К75-7, блок 424, К50-4-1	СР-75-375ФВ	С503NMNF.01	Р350NM75VIII.F.1
К50-4	ИПР-VIB	С503NMNM.01	Р350NF50ЕМ.1
К50-7	ИПР-IVP	С503NMNM.01	Р350NF50ЕМ.1
К50-2	ИПР-IXP	С503NMNM.01	Р350NF50ЕМ.1
К50-4-1	ИПР-IVP	С503NMNM.01	Р350NF50ЕМ.1

Провести калибровку измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения «Обзор 304/1» (далее - измеритель «Обзор 304/1») в соответствии с разделами 2.6.7, 2.17 Руководства по эксплуатации 6687-044-21477812-2007 и подготовить его к проведению измерений в соответствии с разделом 2.6.1 РЭ 6687-044-21477812-2007.

Установить на измерителе Обзор 304/1: диапазон частот выходного сигнала от 1457 до 1459 МГц, уровень выходного сигнала минус 45 дБ/мВт, режим сканирования по частоте – линейный, полоса ПЧ 3 кГц, число графиков 1, формат представления КСВН - автоматический.

Измерения КСВН провести на концах кабелей из комплектов принадлежностей переменного состава, последовательно подключая их к выходам ОК1 и ОК2 прибора ИПЗО. Комплекты принадлежностей переменного состава приведены в графе 1 таблицы 3.

Повторить аналогичные измерения КСВН для диапазонов частот от 1469 до 1471, от 1531 до 1533 МГц.

Результаты проверки считать положительными, если значение КСВН во всех диапазонах частот для каналов ОК1 и ОК2 не более 1,5.

8.3.2 Определение относительной погрешности измерений импульсной мощности

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 3, используя комплект кабелей прибора ИПЗО, приведенный в таблице 4.

е) включить высокое напряжение стенда, измерить ваттметром МЗ-56 среднюю мощность $Pi_{МЗ-56}$ и зафиксировать ее значение;

ж) выключить высокое напряжение стенда, отключить ваттметр МЗ-56 от его выхода и подключить прибор ИПЗО;

з) повторить операции п. 8.3.2.1, (б – ж), устанавливая на выходе стенда значения импульсной мощности: $(0,5 \pm 0,1)$; $(3 \pm 0,5)$; $(5 \pm 0,5)$; (10 ± 1) кВт;

и) подключить выход стенда к каналу ОК2 прибора ИПЗО, кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 162» и повторить операции п. 8.3.2.1 (б – з).

Провести измерения, подключая прибор ИПЗО к выходу стенда со всеми комплектами принадлежностей, приведенными в таблице 4. Для каждого комплекта принадлежностей установить значение мощности поверяемой точки и выполнить тесты в соответствии с таблицей 4.

Определить скважность импульсов Q по формуле:

$$Q = \frac{T}{\tau} . \quad (1)$$

Определить импульсную мощность Pi , используя значение средней мощности, измеренное с помощью ваттметра МЗ-56, по формуле:

$$Pi = Pi_{МЗ-56} \cdot Q . \quad (2)$$

Определить относительную погрешность δ_p измерений мощности по формуле:

$$\delta_p = \frac{Pi_{ИПЗО} - Pi}{Pi} \cdot 100 \% . \quad (3)$$

Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительная погрешность измерений мощности находится в пределах $\pm 15 \%$.

8.3.2.2 Определение погрешности измерений импульсной мощности в диапазоне от 10 до 20 кВт

По схеме, приведенной на рисунке 2, подключить в качестве источника импульсно-модулированных СВЧ сигналов узел УЗ252401А с изменяемой выходной импульсной мощностью от 3,1 до 45 кВт.

Включить высокое напряжение и, регулируя уровень импульсной мощности узла УЗ252401А, установить значение (15 ± 1) кВт.

Установить на приборе ИПЗО тумблер «РУЧ АВТ» в положение «РУЧ», кнопками «ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ» «00», кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» «Тест 161», нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и зафиксировать измеренное значение импульсной мощности $Pi_{ИПЗО}$.

Измерить с помощью осциллографа С1-122 длительность (τ) и период следования (T) импульсов на выходе детектора ИПЗО и зафиксировать их значения.

Выключить высокое напряжение узла УЗ252401А.

Отключить ИПЗО от выхода узла УЗ252401А и подключить к нему ваттметр МЗ-56.

Включить высокое напряжение узла УЗ252401А, измерить ваттметром МЗ-56 среднюю мощность $Pi_{МЗ-56}$ и зафиксировать ее значение.

Выключить высокое напряжение узла УЗ252401А.

Провести расчеты по формулам (1 – 3) и определить относительную погрешность δ_p .

По данной методике провести измерения, установив на выходе узла УЗ252401А уровень импульсной мощности (20 ± 1) кВт.

Подключить узел УЗ252401А к каналу ОК2 ИПЗО и повторить измерения для точек 10 и 20 кВт.

Определить относительную погрешность δ_p измерений мощности по формуле 3. Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительная погрешность измерений мощности находится в пределах $\pm 15 \%$.

8.3.2.3 Определение погрешности измерений импульсной мощности на частотах f_2 , f_3 .

По схеме, приведенной на рисунке 2, с помощью кабеля К50-7 подключить к каналу ОК1 прибора ИПЗО в качестве источника импульсно-модулированных СВЧ сигналов Ответчик 4205.

Включить питание ответчика и установить режим «БЕДСТВИЕ».

Установить на приборе ИПЗО тумблер «РУЧ АВТ» в положение «РУЧ», кнопками «ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ» «00», кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» «Тест 304», нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и зафиксировать измеренное значение импульсной мощности $P_{i \text{ ИПЗО}}$.

Измерить с помощью осциллографа С1-122 длительность импульсов (τ), период следования пачек импульсов (T), число импульсов в пачке (n) на выходе прибора ИПЗО и зафиксировать их значения.

Рассчитать скважность импульсов (Q) по формуле:

$$Q = \frac{T}{n \cdot \tau}. \quad (4)$$

Выключить питание ответчика.

Отключить прибор ИПЗО от выхода ответчика и подключить к нему ваттметр МЗ-56.

Включить питание ответчика, измерить ваттметром МЗ-56 среднюю мощность $P_{i \text{ МЗ-56}}$ и зафиксировать ее значение.

Выключить питание ответчика.

Провести расчеты по формулам 2, 3 и определить погрешность δ_p .

Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительная погрешность измерений мощности находится в пределах $\pm 15 \%$.

8.3.3 Определение относительной погрешности измерений частоты

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 4.

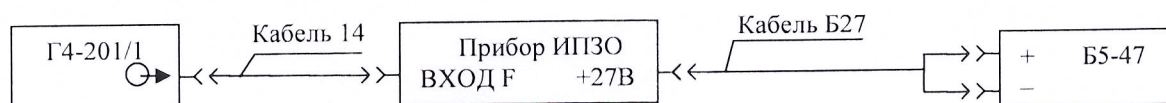


Рисунок 4 - Схема подключения при определении погрешности измерений частоты СВЧ сигналов

На генераторе Г4-201/1 установить: режим внутренней импульсной модуляции, длительность модулирующего импульса 0,5 мкс, частоту следования модулирующих импульсов 1 кГц, уровень сигнала 5 дБм. На приборе ИПЗО установить: тумблер «РУЧ АВТ» в положение «РУЧ» кнопками ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ «00».

8.3.3.1 Определение погрешности измерений в диапазоне от 1456 до 1460 МГц провести в следующей последовательности:

- установить на генераторе Г4-201/1 частоту $f_{уст}=1456$ МГц;
- установить на приборе ИПЗО кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» «Тест 906»;
- нажать на приборе ИПЗО кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и определить частоту $f_{изм}$ по индикатору прибора ИПЗО;

г) определить относительную погрешность δ_f измерений частоты по формуле:

$$\delta = \frac{f_{изм} - f_{уст}}{f_{уст}}; \quad (5)$$

д) повторить операции (б – г), устанавливая на генераторе Г4-201/1 частоты: 1457, 1458, 1459, 1460 МГц.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений частоты находятся в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-4}$.

8.3.3.2 Определение погрешности измерений в диапазоне от 1468 до 1472 МГц провести в следующей последовательности:

- установить на генераторе Г4-201/1 частоту $f_{уст}=1468$ МГц;

- б) установить на приборе ИПЗО кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» «Тест 907»;
- в) провести измерения и рассчитать относительную погрешность δ_f измерений частоты по методикам 8.3.3.1 (в, г);
- г) повторить операции (б, в), устанавливая на генераторе Г4-201/1 частоты: 1469, 1470, 1471, 1472 МГц.

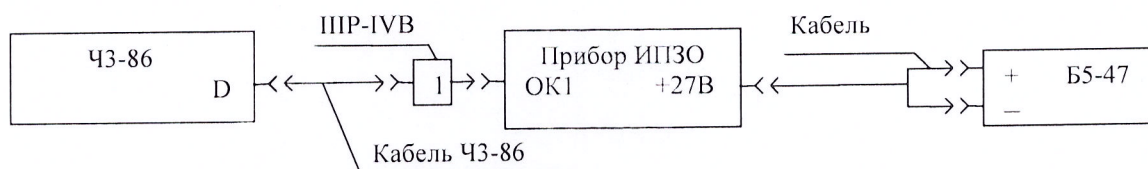
Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений частоты находятся в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-4}$.

8.3.3.3 Определение погрешности измерений в диапазоне от 1530 до 1534 МГц проводить в следующей последовательности:

- а) установить на генераторе Г4-201/1 частоту $f_{уст} = 1530$ МГц;
- б) установить на приборе ИПЗО кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» «Тест 908»;
- в) провести измерения и определить относительную погрешность δ_f измерений частоты по методикам 8.3.3.1 (в, г);
- г) повторить операции (б, в), устанавливая на генераторе Г4-201/1 частоты: 1531, 1532, 1533, 1534 МГц.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений частоты находятся в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-4}$.

8.3.4 Определение нестабильности частоты за 15-минутный интервал времени
Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 5.



1 - переход согласующий из комплекта принадлежностей РИПВ.462964.084

Рисунок 5 - Схема подключения при определении нестабильности частоты за 15-минутный интервал времени

Нестабильность воспроизведения частоты сигнала прибора ИПЗО определить методом измерения значений установленной частоты в течение 15 мин после прогрева. Измерения значений частот провести через каждые три минуты в 15-минутном интервале времени.

Установить на приборе ИПЗО: тумблер «РУЧ АВТ» в положение «РУЧ», кнопками «ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ» «00», кнопками «ВЫБОР ТЕСТА»:

установить «Тест 919» (частота $f_{уст} = 1458$ МГц) и нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР». С помощью частотомера ЧЗ-86 измерить частоту $f_{изм}$ воспроизводимого сигнала.

установить «Тест 920» (частота $f_{уст} = 1470$ МГц), нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР». С помощью частотомера ЧЗ-86 измерить частоту $f_{изм}$ воспроизводимого сигнала.

установить «Тест 921» (частота $f_{уст} = 1532$ МГц), нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР». С помощью частотомера ЧЗ-86 измерить частоту $f_{изм}$ воспроизводимого сигнала.

Нестабильность частот прибора ИПЗО δF определить по формуле:

$$\delta F = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_0}, \quad (6)$$

где $f_{\max}$, $f_{\min}$ – наибольшее и наименьшее значение частоты в 15-минутном интервале;
 f_0 – значение частоты, измеренное в начале 15-минутного интервала.

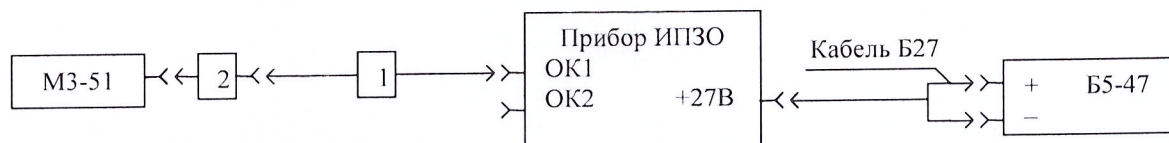
Результаты поверки считать положительными, если нестабильность установки частоты за любой 15-минутный интервал времени в установившемся режиме не более $1 \cdot 10^{-4}$.

8.3.5 Определение относительной погрешности воспроизведения импульсно-модулированного сигнала

8.3.5.1 Определение опорного уровня выходного сигнала

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 6 и используя комплект кабелей, приведенных в таблице 5.

На приборе ИПЗО установить тумблер «РУЧ АВТ» в положение «РУЧ», кнопками «ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ» «00».



1 – комплекты принадлежностей переменного состава, подключаемые к прибору ИПЗО при выполнении тестов в соответствии с таблицей 4.

2 – переходы согласующие из комплекта принадлежностей РИПВ.462964.084, необходимые для подключения прибора ИПЗО к ваттметру поглощаемой мощности МЗ-51

Рисунок 6 - Схема подключения приборов при проверке опорного уровня выходного сигнала ИПЗО

Таблица 5

Комплекты принадлежностей		Поверя- емые каналы прибора ИПЗО	Номер теста		
прибора ИПЗО (номер комплекта)	РИПВ.462964.084		частота f4	частота f2	частота f3
К75-7, блок 424, К50-7 (1)	ИПР-IVB, блок 424	ОК1, ОК2	909	-	-
К75-7-1, блок 424, К50-7 (2)	ИПР-IVB, блок 424	ОК1, ОК2	310	-	-
К75-7, блок 424, К50-4-1 (3)	ИПР-IVB, блок 424	ОК1, ОК2	311	-	-
К50-4 (4)	ИПР-VIB	ОК2	-	312	316
К50-7 (5)	ИПР-IVP	ОК1	-	313	317
К50-2 (6)	ИПР-IXP	ОК1, ОК2	314	-	-
К50-4-1 (7)	ИПР-IVP	ОК1, ОК2	315	-	-

а) Проверку воспроизведения опорного уровня сигнала на частоте f4 с комплектами принадлежностей 1, 2, 3, 6, 7 провести в следующей последовательности:

подключить к каналу ОК1 прибора ИПЗО ваттметр поглощаемой мощности МЗ-51 (далее - ваттметр МЗ-51) с помощью комплекта принадлежностей 1;

на приборе ИПЗО кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 909» (номинальный уровень сигнала на частоте f4 минус 40 дБ/Вт);

нажать на приборе ИПЗО кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и ваттметром МЗ-51 измерить уровень выходного сигнала на частоте f4 в канале ОК1 прибора ИПЗО;

отсоединить кабель от разъема ОК1 и подсоединить его к разъему ОК2;

нажать на приборе ИПЗО кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и ваттметром МЗ-51 измерить уровень выходного сигнала в канале ОК2;

по указанной методике провести проверку уровня выходного опорного сигнала на частоте f4, последовательно подключая к прибору ИПЗО комплекты принадлежностей 2, 3, 6, 7 и устанавливая на ИПЗО номера тестов, в соответствии с таблицей 4.

б) Проверку воспроизведения опорного уровня сигнала на частотах f2, f3 с комплектами принадлежностей 4, 5 провести в следующей последовательности:

подключить к каналу ОК1 прибора ИПЗО кабель К50-7 (комплект 5), а к каналу ОК2 кабель К50-4 (комплект 5);

подключить ваттметр МЗ-51 к кабелю К50-4 (канал ОК2);

на приборе ИПЗО кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 312» (номинальный уровень сигнала на частоте f2 минус 40 дБ/Вт);

нажать на приборе ИПЗО кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и ваттметром МЗ-51 измерить уровень выходного сигнала на частоте f2 в канале ОК2;

кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 316» (номинальный уровень сигнала на частоте f_3 минус 40 дБ/Вт);

нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и ваттметром МЗ-51 измерить уровень выходного сигнала на частоте f_3 в канале ОК2 прибора ИПЗО;

подключить ваттметр МЗ-51 к кабелю К50-7 (канал ОК1);

кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 313» (номинальный уровень сигнала на частоте f_2 минус 40 дБ/Вт);

нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и ваттметром МЗ-51 измерить уровень выходного сигнала на частоте f_2 в канале ОК1 прибора ИПЗО;

кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 317» (номинальный уровень сигнала на частоте f_3 минус 40 дБ/Вт);

нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и ваттметром МЗ-51 измерить уровень выходного сигнала на частоте f_3 в канале ОК1 прибора ИПЗО;

Результаты поверки считать положительными, если уровень выходного сигнала ИПЗО находится в пределах от 71 до 141 мкВт.

8.3.5.2 Определение погрешности воспроизведения сигнала

Подключить приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.

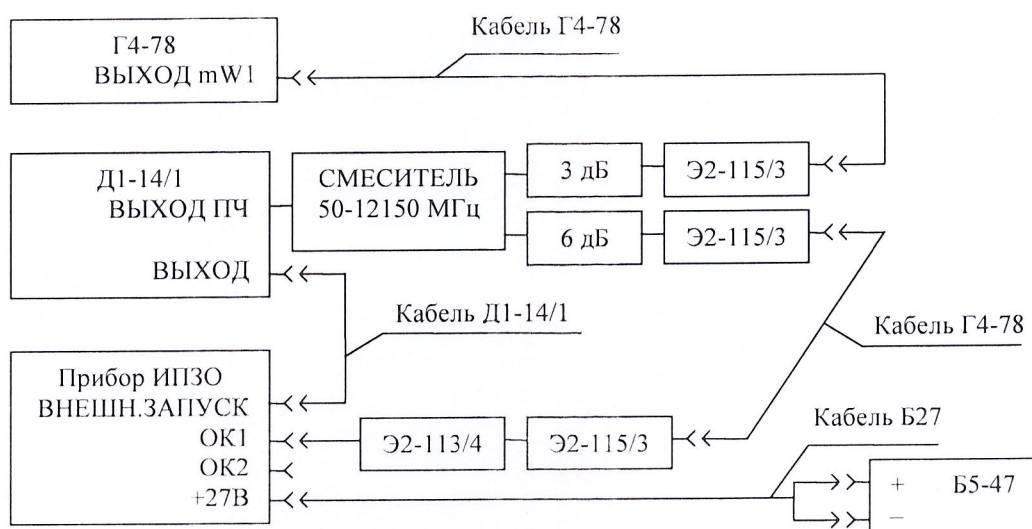


Рисунок 7 - Схема подключения при определении погрешности воспроизведения импульсно-модулированного сигнала

Проверку воспроизведения сигнала на частотах f_2 , f_3 , f_4 провести, изменяя уровень выходного сигнала прибора ИПЗО от максимального до минимального с шагом 10 дБ и измеряя на установке для поверки аттенюаторов Д1-14/1 (далее - установке Д1-14/1) ослабление, соответствующее установленному уровню.

Подготовить установку Д1-14/1 к работе и провести измерения в следующем порядке:

а) Установить на генераторе сигналов высокочастотном Г4-78 (далее - генератор Г4-78) частоту 1532 МГц, кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 31», нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и зафиксировать значение ослабления, измеренное установкой Д1-14/1. Повторить измерений для частоты f_4 , устанавливая на приборе ИПЗО номера тестов указанные в таблице 6.

Переключить переход Э2-113/4 с канала ОК1 на канал ОК2 и повторить измерения по данной методике.

б) Установить на генераторе Г4-78 частоту 1458 МГц, на приборе ИПЗО кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 321», нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и зафиксировать значение ослабления, измеренное установкой Д1-14/1. Повторить измерения для частоты f_2 , устанавливая на приборе ИПЗО номера тестов указанные в таблице 6.

Переключить переход Э2-113/4 с канала ОК1 на канал ОК2 и повторить измерения по данной методике.

Таблица 6

Прибор ИПЗО		Номер теста		
Ослабление, дБ	Уровень, дБ/Вт	f4	f2	f3
0	- 40	31	321	331
10	- 50	32	322	332
20	- 60	33	323	333
30	- 70	34	324	334
40	- 80	35	325	335
50	- 90	36	326	336
60	- 100	37	327	337
70	- 110	38	328	338
80	- 120	39	329	339

в) Установить на генераторе Г4-78 частоту 1470 МГц, на приборе ИПЗО кнопками «ВЫБОР ТЕСТА» установить «Тест 331», нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и зафиксировать значение ослабления, измеренное установкой Д1-14/1. Повторить измерения для частоты f3, устанавливая на приборе ИПЗО номера тестов указанные в таблице 6.

Переключить переход Э2-113/4 с канала ОК1 на канал ОК2 и повторить измерения по данной методике.

8.3.5.3 Определить абсолютную погрешность Δ_A установки уровня выходного сигнала по формуле:

$$\Delta_A = |A_{ном} - A_{изм}|, \quad (7)$$

где $A_{ном}$ – номинальный уровень выходного сигнала, установленный на приборе ИПЗО;

$A_{изм}$ – измеренный уровень выходного сигнала.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения импульсно-модулированного сигнала находится в пределах ± 2 дБ.

8.3.6 Определение относительной погрешности измерений амплитуды импульсов и постоянного напряжения

Подключить приборы по схемам, приведенным на рисунках 8 и 9.

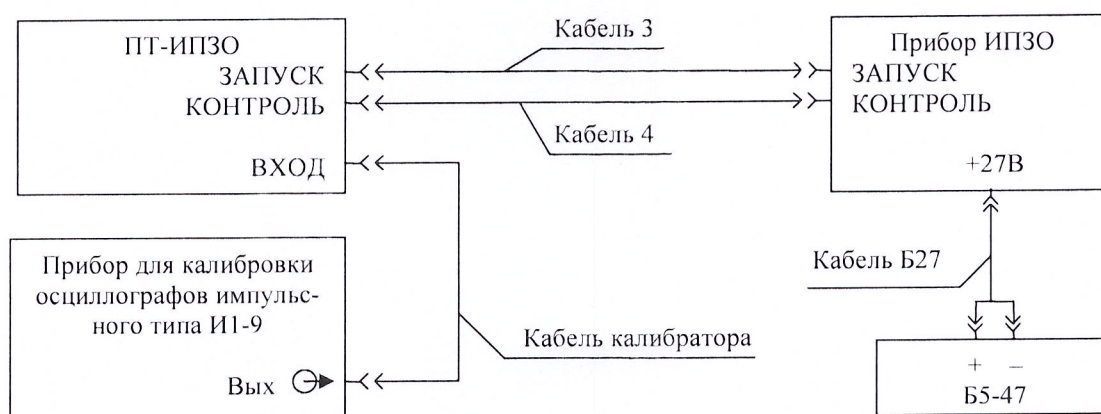


Рисунок 8 - Определение относительной погрешности измерений амплитуды импульсов

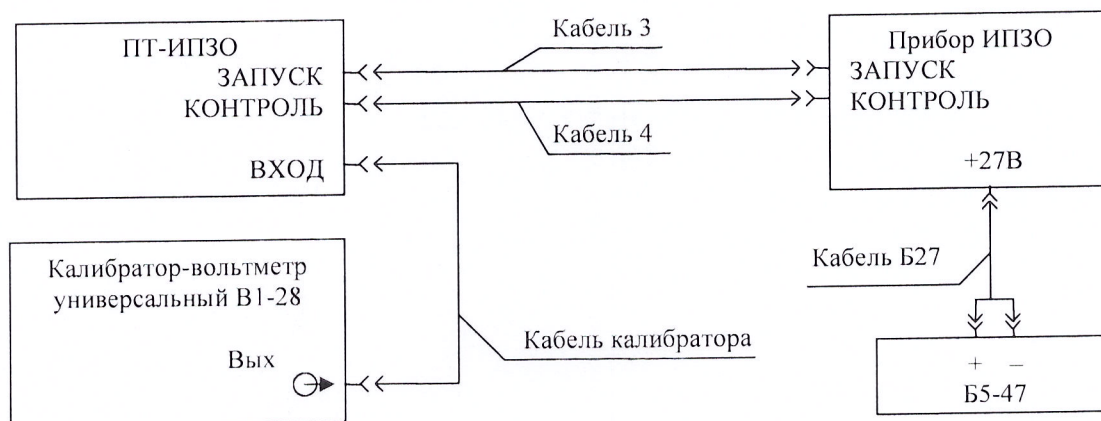


Рисунок 9 - Определение погрешности измерений постоянного напряжения

8.3.6.1 На приборе ИПЗО установить: тумблер «РУЧ АВТ» в положение «РУЧ», кнопками «ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ» «00».

На И1-9 установить выходное напряжение прямоугольной формы с амплитудой 5 В и частотой 1000 Гц.

На ПТ-ИПЗО установить переключатель «ВХОД» в положение «1-11» и провести измерения амплитуды импульсного сигнала в соответствии с таблицей 7, последовательно устанавливая на пульте ПТ-ИПЗО переключатель «ВХОД 1-11» в положения «3» - «11», а на приборе ИПЗО кнопками ВЫБОР ТЕСТА «Тест 98» - «Тест 106».

Таблица 7

Положение «ВХОД 1-11»	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Номер теста	98	99	100	101	102	103	104	105	106

На ПТ-ИПЗО установить переключатель «ВХОД» в положение «12-22» и провести измерения амплитуды импульсного сигнала в соответствии с таблицей 8, последовательно устанавливая на пульте ПТ-ИПЗО переключатель «ВХОД 12-22» в положения «12» - «22», а на приборе ИПЗО кнопками ВЫБОР ТЕСТА «Тест 107» - «Тест 117».

Таблица 8

Положение «ВХОД 12-22»	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Номер теста	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117

На ПТ-ИПЗО установить переключатель «ВХОД» в положение «23-32» и провести измерения амплитуды импульсного сигнала в соответствии с таблицей 9, последовательно устанавливая на пульте ПТ-ИПЗО переключатель «ВХОД 23-32» в положения «23», «24», а на приборе ИПЗО кнопками ВЫБОР ТЕСТА «Тест 118», «Тест 119».

Таблица 9

Положение «ВХОД 23-32»	23	24
Номер теста	118	119

8.3.6.2 На И1-9 установить выходное напряжение прямоугольной формы с амплитудой 10 В, частотой 1000 Гц и повторить измерения, выполнив операции по п. 8.3.6.1.

На калибраторе И1-9 установить выходное напряжение прямоугольной формы с амплитудой минус 10 В и частотой 1000 Гц и повторить измерения, выполнив операции по п. 8.3.6.1.

8.3.6.3 На приборе ИПЗО установить: тумблер «РУЧ АВТ» в положение «РУЧ», кнопками «ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ» «00».

На калибраторе И1-9 установить выходное напряжение прямоугольной формы с амплитудой 27 В, частотой 1000 Гц.

На ПТ-ИПЗО установить переключатель «ВХОД» в положение «23-32» и провести измерения амплитуды импульсного сигнала в соответствии с таблицей 10, последовательно устанавливая на пульте ПТ-ИПЗО переключатель «ВХОД 23-32» в положения «25» - «32», а на приборе ИПЗО кнопками ВЫБОР ТЕСТА «Тест 120» - «Тест 127».

Таблица 10

Положение «ВХОД 23-32»	25	26	27	28	29	30	31	32
Номер теста	120	121	122	123	124	125	126	127

На калибраторе И1-9 установить выходное напряжение прямоугольной формы с амплитудой 35 В, частотой 1000 Гц и повторить измерения, выполнив операции по п. 8.3.6.1.

На калибраторе И1-9 установить выходное напряжение прямоугольной формы амплитудой минус 35 В, частотой 1000 Гц и повторить измерения, выполнив операции по п. 8.3.6.1.

На калибраторе-вольтметре универсальном В1-28 (далее - калибратор В1-28) установить постоянное выходное напряжение с амплитудой 5 В и повторить измерения по п. 8.3.6.1.

На калибраторе В1-28 установить постоянное выходное напряжение с амплитудой 10 В и повторить измерения по п. 8.3.6.1.

На калибраторе В1-28 установить постоянное выходное напряжение с амплитудой минус 10 В и повторить измерения по п. 8.3.6.1.

На калибраторе В1-28 установить постоянное выходное напряжение с амплитудой 27 В и повторить измерения по п. 8.3.6.1.

На калибраторе В1-28 установить постоянное выходное напряжение с амплитудой 35 В и повторить измерения по п. 8.3.6.1.

На калибраторе В1-28 установить постоянное выходное напряжение с амплитудой минус 35 В и повторить измерения по п. 8.3.6.1.

Определить погрешность δ_u измерения амплитуды импульсного сигнала по формуле:

$$\delta_u = \frac{U_{изм} - U_{уст}}{U_{уст}} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

где $U_{уст}$ - установленное значение напряжения;

$U_{изм}$ - измеренное значение напряжения.

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность измерений амплитуды (для 30 каналов КОНТРОЛЬ) находится в пределах $\pm 2,5 \%$.

8.3.7 Определение абсолютной погрешности измерений длительности импульсов

8.3.7.1 Проверку измерений длительности импульсов провести при подключении приборов в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 10.

Генератор сигналов сложной формы предназначен для формирования видеосигналов. Действительные характеристики временных характеристик измеряют частотомером ЧЗ-86.

На генераторе импульсов Г5-100 установить: длительность импульса 0,1 мкс, амплитуда импульса 5 В, частота повторения 1000 Гц. На ПТ-ИПЗО установить: переключатель ВХОД в положение «1-11», переключатель «ВХОД 1-11» в положение «6». На приборе ИПЗО установить: тумблер РУЧ АВТ в положение РУЧ, кнопками ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ «00», кнопками ВЫБОР ТЕСТА «Тест 101», нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и измерить длительность импульса прибором ИПЗО и частотомером.

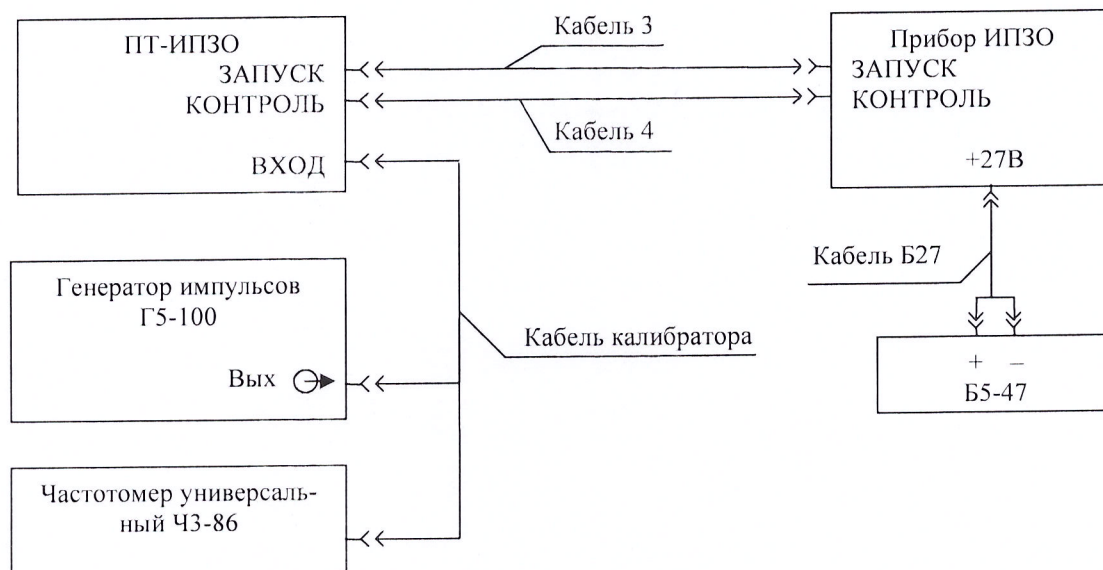


Рисунок 10 - Определение погрешности измерений временных характеристик видеосигналов

8.3.7.2 Повторить измерение по п. 8.3.8.1, последовательно устанавливая на калибраторе Г5-100 длительность импульса: 0,5; 0,51 и 200 мкс.

Определить абсолютную погрешность Δ измерений длительности импульсов по формуле:

$$\Delta = \tau_{изм} - \tau_{уст}, \quad (9)$$

где $\tau_{уст}$ — длительность импульса, измеренная ЧЗ-86;

$\tau_{изм}$ — длительность импульса, измеренная прибором ИПЗО.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений длительности импульсов находятся в пределах, мкс:

в диапазоне от 0,1 до 5 мкс - $\pm (0,01 + 0,02 \cdot \tau_{и})$;

в диапазоне от 5 до 200 мкс - $\pm (0,1 + 0,002 \cdot \tau_{и})$,

где $\tau_{и}$ — длительность импульса, мкс.

8.3.8 Определение абсолютной погрешности измерений длительности фронта импульса

Определение диапазона и погрешности измерений длительности фронта импульсов провести при подключении приборов в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 10.

8.3.8.1 На ПТ-ИПЗО установить: переключатель ВХОД в положение «1-11», переключатель «ВХОД 1-11» в положение «б».

На Г5-100 установить длительность импульса 5 мкс, длительность фронта 0,05 мкс, амплитуда 5 В. На приборе ИПЗО установить: тумблер РУЧ АВТ в положение РУЧ, кнопками ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ «00», кнопками ВЫБОР ТЕСТА «Тест 101», нажать кнопку «ПУСК ИЗМЕР» и измерить длительность фронта импульса по индикатору ИПЗО.

8.3.8.2 Повторить измерение по п. 8.3.8.1, установив на генераторе импульсов Г5-100 длительность импульса 5 мкс, длительность фронта 1 мкс, амплитуда 5 В.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений длительности фронта импульса находятся в пределах $\pm 0,01$ мкс.

8.3.9 Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов между передними фронтами импульсов

Определение погрешности измерений временных интервалов провести при подключении приборов в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 10.

На ПТ-ИПЗО установить переключатель ВХОД установить в положение «1-11», переключатель «ВХОД 1-11» в положение «6». На приборе ИПЗО установить тумблер РУЧ АВТ в положение РУЧ, кнопками ВЫБОР ИЗДЕЛИЯ «00», кнопками ВЫБОР ТЕСТА «Тест № 904».

8.3.9.1 На Г5-100 установить длительность импульса 0,5 мкс, амплитуда 5 В, период следования импульсов 1 мкс, на приборе ИПЗО нажать кнопку ПУСК ИЗМЕР и измерить длительность временного интервала по индикатору прибора ИПЗО.

8.3.9.2 Повторить измерение по п. 8.3.9.1, последовательно устанавливая на генераторе Г5-100 период следования импульсов: 50 и 110 мкс.

Определить абсолютную погрешность Δ измерений временных интервалов по формуле:

$$\Delta = T_{изм} - T_{уст}, \quad (10)$$

где $T_{уст}$ – период следования импульса, измеренный ЧЗ-86;

$T_{изм}$ – период следования импульса, измеренный прибором ИПЗО.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений временных интервалов между передними фронтами импульсов находится в пределах $\pm 0,05$ мкс.

8.4 Идентификация программного обеспечения

8.4.1 Осуществить проверку соответствия следующих идентификационных данных ПО на соответствие указанным в эксплуатационной документации:

наименование ПО;

идентификационное наименование ПО;

номер версии (идентификационный номер) ПО;

цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО (контрольная сумма исполняемого кода);

алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

8.4.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным таблицы 11.

Таблица 11

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Функциональное ПО (ФПО) контроллера модуля ИПЗО2	power.hex	-	17535	CRC-32
ФПО контроллера модуля ИПЗО3	sens.hex	-	1575	
ФПО контроллера модуля ИПЗО4	freq.hex	-	8925	
ФПО контроллера измерения параметров видеосигналов модуля ИПЗО5	video.hex	-	11770	
ФПО контроллера генерации синхросигналов модуля ИПЗО5	synchro.hex	-	7668	
ФПО контроллера платы имитации ЗС и ОС модуля ИПЗО5	Imit.hex	-	32641	
ФПО ПЛИС платы имитации ЗС и ОС модуля ИПЗО5	РИПВ46878400 2D7.rar	-	44150	

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на прибор ИПЗО выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На обратной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый прибор ИПЗО к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о его непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ Минобороны России»



В.А. Кулак

Начальник лаборатории ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ Минобороны России»

В.Н. Прокопишин