

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Н.И. Ханов

«23» октября 2014 г.



**КОМПЛЕКТ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВА-
НИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ВЫСОТЫ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ
ОБЛАКОВ (ПЕРЕНОСНОЙ) (КПП-6)**

Методика поверки

МП 254-0027-2014

л.р. 64304-16

Руководитель НИЛ ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


С.А. Кочарян

«23» октября 2014 г.

Санкт-Петербург

2014 г.

Настоящая методика поверки распространяется на «Комплект средств измерений и вспомогательного оборудования для поверки средств измерений высоты нижней границы облаков (переносной) (КПП-6)» (далее – КПП-6), предназначенный для поверок средств измерений высоты нижней границы облаков (СИ ВНГО) с верхними пределами измерений до 3000 м, выполняемых по методам документа МИ 2713-2008.

Интервал между поверками - 1 год.

КПП-6 состоит из следующих основных частей:

- дальномера лазерного Leica DISTO D5 (номер по ФИФ № 41142-09);
- замыкателя оптического;
- линии задержки ЛЗТ-2 (номер по ФИФ № 47457-11);
- осциллографа - мультиметра АК ИП 4125/1 (номер по ФИФ № 54285-13);
- программно-вычислительного комплекса (ПВК);
- транспортировочного футляра.

Метрологические характеристики КПП-6 приведены в таблице А.1 Приложения А.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки КПП-6 должны быть выполнены операции, указанные:

- в таблице 1 раздела «Методика поверки» руководства по эксплуатации на дальномер Leica DISTO D5;
- в таблице 1 методики поверки МИ 2551-0065-2011 «Линия задержки ЛЗТ-2. Методика поверки».

2 Средства поверки

2.1 При определении метрологических характеристик Leica DISTO D5, входящего в состав КПП-6 применяются следующие средства поверки:

- монохроматор с диапазоном измерений от 200 до 1000 нм, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 нм;
- ваттметр для ЛТА с диапазоном измерений от 0,001 до 1000 мВт, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5,5$ %;
- линейка измерительная 300 мм ГОСТ 427-75;
- набор контрольных линий (базисов), не менее трех, действительные длины которых равномерно располагаются в диапазоне измерений дальномера и определены с погрешностью не более $\pm 0,3$ мм, например светодальномером типа СП ГОСТ 19223-90 или рулеткой 3 разряда ГОСТ Р 8.763;
- квадрант оптический КО-60 ТУЗ-3.1387-82;
- плита поверочная 3 кл. ГОСТ 10905-86;
- нивелир типа Н10 ГОСТ 10528-903.

2.2 При определении метрологических характеристик линии задержки ЛЗТ-2, входящей в состав КПП-6 применяются следующие средства поверки:

- источник временных сдвигов И1-8 с диапазоном измерений от 0 до $1,5 \cdot 10^4$ нс, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ нс;
- осциллограф универсальный С1-104 с диапазоном измерений от $4 \cdot 10^{-9}$ до 0,5 с;
- генератор импульсов Г5-78 с диапазоном измерений от 1 до $5 \cdot 10^5$ нс, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,1 \cdot t + 0,5)$ нс, где t – измеренное значение времени импульса.

2.3 Все перечисленные средства измерений должны иметь необходимую эксплуатационную документацию, действующие свидетельства о поверке или оттиски клейм поверочных, нанесенных в установленных местах.

2.4 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определенные метрологические характеристики составных частей КПП-6 с требуемой точностью.

Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей, с правом поверки гидрометеорологических приборов, а также освоившие «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ознакомившиеся с руководством по эксплуатации на КПП-6.

4 Требования безопасности

При проведении поверки дальномера Leica DISTO D5 должны быть соблюдены требования безопасности приведенные в п.4 раздела «Методика поверки» руководства по эксплуатации на дальномер Leica DISTO D5.

При проведении поверки линии задержки ЛЗТ-2 должны быть соблюдены требования безопасности приведенные в п. 3 методики поверки МП 2551-0065-2011 «Линия задержки ЛЗТ-2. Методика поверки».

5 Условия поверки

При проведении поверки дальномера Leica DISTO D5 должны быть соблюдены условия поверки описанные в п. 5 раздела «Методика поверки» руководства по эксплуатации на дальномер Leica DISTO D5.

При проведении поверки линии задержки ЛЗТ-2 должны быть соблюдены условия поверки описанные в п.4 методики поверки МП 2551-0065-2011 «Линия задержки ЛЗТ-2. Методика поверки».

6 Подготовка к поверке

Подготовка к поверке дальномера Leica DISTO D5 осуществляется по п. 6 раздела «Методика поверки» руководства по эксплуатации на дальномер Leica DISTO D5.

Подготовка к поверке линии задержки ЛЗТ-2 осуществляется по п.5 методики поверки МП 2551-0065-2011 «Линия задержки ЛЗТ-2. Методика поверки».

7 Проведение поверки

Поверку дальномера Leica DISTO D5 выполнить по п. 7 раздела «Методика поверки» руководства по эксплуатации на дальномер Leica DISTO D5.

Поверку линии задержки ЛЗТ-2 выполнить по п. 6 методики поверки МП 2551-0065-2011 «Линия задержки ЛЗТ-2. Методика поверки».

8 Оформление результатов поверки

Результаты поверки дальномера Leica DISTO D5 оформить согласно п.8 раздела «Методика поверки» руководства по эксплуатации на дальномер Leica DISTO D5.

Результаты поверки линии задержки ЛЗТ-2 оформить согласно п.7 методики поверки МП 2551-0065-2011 «Линия задержки ЛЗТ-2. Методика поверки».

Знак поверки наносится на «Свидетельство о поверке».

Метрологические характеристики КПП-6

Таблица А.1

Наименование характеристики	Значение характеристики
Значения высоты нижней границы облаков (ВНГО), воспроизводимые линией задержки (ЛЗТ-2), $L_{\text{им}}$, м (и соответствующие им значения времени задержки, τ , нс)	15(100), 30(200), 60 (400), 120 (800), 450 (3000), 900 (6000), 1800 (12000), 2400 (16000), 3000 (20000)
Пределы допускаемой погрешности воспроизведения значений высоты нижней границы облаков ЛЗТ-2, м (и соответствующие им пределы допускаемой погрешности воспроизведения заданного времени задержки сигналов ЛЗТ-2, нс)	$\pm 0,90(\pm 6)$; $\pm 1,80(\pm 12)$; $\pm 2,70(\pm 18)$; $\pm 3,60(\pm 24)$; $\pm 5,55(\pm 37)$; $\pm 13,80(\pm 92)$; $\pm 19,55(\pm 133)$; $\pm 48,75(\pm 325)$; $\pm 75,00(\pm 500)$
Диапазон измерений дальномера типа Leica DISTO D5, м	от 0,05 до 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности дальномера типа Leica DISTO D5 - до 10 метров, мм - от 10 метров до 30 метров, мм - более 30 метров, мм - режим больших длин, мм	$\pm 1,0$ $\pm (1+2,5 \times 10^{-2} \times D)$ $\pm (1+10 \times 10^{-2} \times D)$ $\pm (1+15 \times 10^{-2} \times D)$ (D – измеряемое расстояние, м)



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
«ДИ-ФОНД»
С. Никитин

2009 г.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
(Раздел руководства по эксплуатации)

Настоящая методика поверки распространяется на дальномеры лазерные Leica DISTO D5 и Leica DISTO D8 (далее – дальномеры), выпускаемые фирмой «Leica Geosystems AG» (Швейцария) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал периодической поверки - 1 год.

Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование	7.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	7.3		
3.1	Определение длины волны лазерного излучения	7.3.1	Да	Нет
3.2	Определение мощности лазерного излучения	7.3.2	Да	Нет
3.3	Определение диаметра лазерного луча	7.3.3	Да	Нет
3.4	Определение погрешности измерения расстояний	7.3.4	Да	Да
3.5	Определение погрешности измерения углов наклона	7.3.5	Да	Да
3.6	Определение места нуля датчика угла наклона	7.3.6	Да	Да
3.7	Определение отклонения от параллельности оси датчика угла наклона и лазерного луча	7.3.7	Да	Да

2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.3.1	Монохроматор с диапазоном измерения 200..1000 нм, ПГ ± 1 нм
7.3.2	Ваттметр для ЛТА с диапазоном измерений 0,001..1000 мВт, ПГ ± 5,5%
7.3.3	Линейка измерительная 300 мм ГОСТ 427-75
7.3.4	Набор контрольных линий (базисов), не менее трех, действительные длины которых равномерно располагаются в диапазоне измерения дальномера и определены с погрешностью не более ± 0,3мм, например: светодальномером типа СП ГОСТ 19223-90 или рулеткой 3 разряда МИ 2060-90
7.3.5	Квадрант оптический КО-60 ТУ3-3.1387-82

7.3.6	Плита поверочная 3 кл. ГОСТ 10905-86
7.3.7	Нивелир типа Н10 ГОСТ 10528-90 Линейка измерительная 300мм ГОСТ 427-75

Допускается применять другие средства поверки обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью удовлетворяющей требованиям настоящих методических указаний.

3. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица изучившие эксплуатационные документы, имеющие достаточные знания и опыт работы и аттестованные в качестве поверителя органом Государственной метрологической службы.

4. Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации, правилам по технике безопасности действующие на месте проведения поверки и требованиям МЭК-825 «Радиационная безопасность лазерной продукции, классификация оборудования, требования и руководство для потребителей».

5. Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться в лаборатории следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С (20±10)
- относительная влажность воздуха, % не более 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 84,0..106,7 (630..800)
- изменение температуры окружающей среды во время поверки, °С/ч.... не более 2

5.2 Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков и порывов ветра.

6. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- Проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- Дальномер и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- Дальномер и средства поверки должны быть выдержаны на рабочих местах не менее 1 ч.

7. Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дальномера следующим требованиям:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации;

7.2. Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие дальномера следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- работоспособность дальномера с использованием всех функциональных режимов.
- диапазон измерения расстояний и дискретность отсчетов измерения должны соответствовать эксплуатационной документации.

7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение длины волны лазерного излучения

Длина волны лазерного излучения определяется с помощью монохроматора в соответствии с руководством по эксплуатации.

Длина волны лазерного излучения должна составлять 620 .. 690 нм.

7.3.2 Определение мощности лазерного излучения

Мощность лазерного излучения определяется с помощью ваттметра в соответствии с руководством по эксплуатации. Мощность лазерного излучения не должна превышать 1 мВт.

7.3.3 Определение диаметра лазерного луча

Диаметр лазерного луча определяется с помощью линейки измерительной путем измерения диаметра светового пятна оставляемого лазерным лучом на мишени.

Диаметр лазерного луча не должен превышать 6 мм при удалении мишени на расстояние 10м, 30мм при удалении мишени на расстояние 50м и 60мм при удалении мишени на расстояние 100м.

7.3.4 Определение погрешности измерения расстояний

Погрешность измерения расстояний определяется путем многократных (не менее 10) измерений не менее 3 контрольных (эталонных) линий, действительные длины которых равномерно расположены в диапазоне измерения дальномера. Погрешность измерения расстояний (каждой линии) вычисляется по формуле:

$$\Delta_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^n S_{i,j}}{n_j} - S_{0,j} \right) \pm 2 * \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_{i,j} - \frac{\sum_{i=1}^n S_{i,j}}{n_j})^2}{n-1}}, \text{ где}$$

Δ_j - погрешность измерения j-й линии;

$S_{0,j}$ - эталонное(действительное) значение j-й линии;

$S_{i,j}$ - измеренное значение j-й линии i-м приемом.;

n_j - число приемов измерений j-й линии.

За окончательный результат следует принять наибольшее абсолютное значение. Погрешность измерения расстояний следует определять от каждой нулевой точки, которая, в зависимости от режима измерений может совпадать с передним краем корпуса дальномера, с задним краем корпуса дальномера, с краем откидного ограничителя или с центром штативной резьбовой втулки.

Погрешность измерения расстояний не должна превышать $\pm 1,0$ мм для расстояний до 10 м, $\pm (1+2,5 \times 10^{-2} \times D)$ мм для расстояний от 10 до 30 м, $\pm (1+10 \times 10^{-2} \times D)$ мм для расстояний более 30 м и $\pm (1+15 \times 10^{-2} \times D)$ для режима измерения больших длин, где D— измеряемое расстояние, м.

7.3.5 Определение погрешности измерения углов наклона

Погрешность измерения углов наклона определяется с помощью квадранта и вычисляется по выражению:

$$\Delta_{\text{угл}} = \text{Вд} - \text{Вк}, \text{ где}$$

$\Delta_{\text{угл}}$ - погрешность измерения углов наклона;

Вд - угол наклона предметного столика поворотного устройства измеренный дальномером;

Вк - угол наклона предметного столика поворотного устройства измеренный квадрантом.

Следует выполнить определение погрешности измерения углов наклона с шагом 5° и наибольшее значение принять за окончательный результат.

Погрешность измерения углов наклона не должна превышать $\pm 0,3^\circ$ для DISTO D5 и $\pm 0,1^\circ$ для DISTO D8.

7.3.6 Определение места нуля датчика угла наклона

Место нуля (МО) датчика угла наклона определяется на поверочной плите и вычисляется по выражению:

$$MO = \frac{A_0 + A_{180}}{2}, \text{ где}$$

A_0 – угол наклона поверочной плиты измеренный дальномером;

A_{180} – угол наклона поверочной плиты измеренный дальномером после поворота его на 180° .

Следует выполнить не менее трех определений места нуля и среднее арифметическое принять за окончательный результат.

Место нуля датчика угла наклона не должно превышать $\pm 0,3^\circ$ для DISTO D5 и $\pm 0,1^\circ$ для DISTO D8.

7.3.7 Определение отклонения от параллельности оси датчика угла наклона и лазерного луча.

Отклонение от параллельности оси датчика угла наклона и лазерного луча определяется нивелиром. Следует привести дальномер в горизонтальное положение с учетом значения места нуля датчика угла наклона и отметить середину лазерного луча на двух марках, удаленных друг от друга на расстояние 10м. Совмещая нуль линейки измерительной с отметками, нивелиром определить между ними превышение.

Превышение не должно превышать ± 52 мм, что соответствует отклонению от параллельности оси датчика угла наклона и лазерного луча не более $\pm 0,3^\circ$ для DISTO D5 и от -17 мм до $+35$ мм, что соответствует отклонению от параллельности оси датчика угла наклона и лазерного луча от $-0,1^\circ$ до $+0,2^\circ$ для DISTO D8.

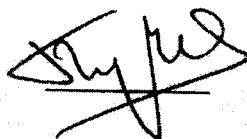
8. Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями.

8.2 При положительных результатах поверки, дальномер признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием фактических результатов определения метрологических характеристик.

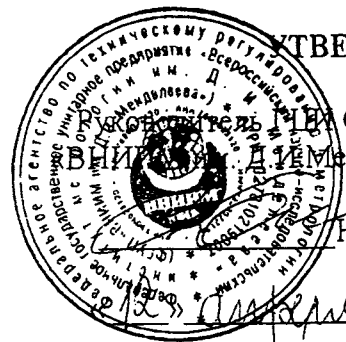
8.3 При отрицательных результатах поверки, дальномер признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Зам. руководителя ГЦИ СИ «МАДИ-ФОНД»



В.Б. Кучер

ПРИЛОЖЕНИЕ В



УТВЕРЖДАЮ

Н.И.Ханов
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Н.И.Ханов

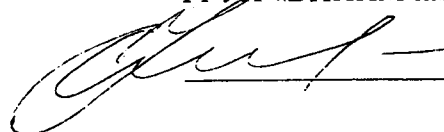
2011 г.

ЛИНИИ ЗАДЕРЖКИ ЛЗТ-2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2551-0065-2011

Руководитель лаборатории ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 В.П.Ковальков

г. Санкт-Петербург
2011 г.

Настоящая методика поверки распространяется на линии задержки ЛЗТ-2 (далее ЛЗТ-2), предназначенные для измерений времени задержки импульсного сигнала и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.
Межповерочный интервал – 1 год.

1. Операции поверки

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа о поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение метрологических характеристик при измерении: -времени задержки импульсного сигнала	6.3.1	+	+

1.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

2. Средства поверки

Таблица 2

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические характеристики	
	Диапазон измерений	Погрешность, класс
Источник временных сдвигов И1-8	$(0-1,5 \cdot 10^4)$ нс нс	$\pm 0,5$ нс
Осциллограф универсальный С1-104	$(4 \cdot 10^{-9}-0,5)$ с	кт.2
Генератор импульсов Г5-78	$(1-5 \cdot 10^3)$ нс	$\pm(0,1 \cdot t+0,5)$ нс, где t-измеренное значение времени импульса

2.1 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3. Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться:

- ♦ требования безопасности по ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006;
- ♦ «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- ♦ «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей».

4. Условия поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- ♦ температура воздуха, °С 15 - 25;
- ♦ относительная влажность воздуха, % 30 - 80;
- ♦ атмосферное давление, гПа 900 - 1100.

5. Подготовка к поверке

5.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к ЛЗТ-2.

Перед началом проведения поверки ЛЗТ-2 должны работать не менее 10 минут.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- 5.2 Проверка комплектности ЛЗТ-2.
- 5.3 Проверка электропитания ЛЗТ-2.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ЛЗТ-2 следующим требованиям:

6.1.1 ЛЗТ-2 не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы.

6.1.2 Регулировочные винты и контрольные гайки должны быть надежно затянуты, крепления деталей и узлов должны быть жесткими.

6.1.3 Соединения в разъемах питания ЛЗТ-2 должны быть надежными.

6.1.4 Маркировка ЛЗТ-2 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

6.1.5 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность ЛЗТ-2.

6.2. Опробование

Опробование ЛЗТ-2 должно осуществляться в следующем порядке:

6.2.1 Включить ЛЗТ-2 и проверить ее работоспособность.

6.2.2 Провести проверку работоспособности всех измерительных диапазонов.

6.3. Определение метрологических характеристик

6.3.1 Первичная и периодическая поверка ЛЗТ-2 проводится в лабораторных условиях в аккредитованном метрологическом центре в соответствии с методикой поверки.

6.3.2 Поверка канала измерений времени задержки импульсного сигнала выполняется в следующем порядке:

6.3.2.1 Соберите схему для поверки линии задержки ЛЗТ-2 согласно Приложения 1.

6.3.2.2 Подключите собранную схему и подготовьте ее к работе согласно ЭД.

6.3.2.3 Снимите значение времени задержки импульсного сигнала τ_0 для первого значения задержки импульсного сигнала с источника временных сдвигов И1-8. (Полный расчет погрешности измерений линии задержки ЛЗТ-2 приведен в Приложении 2.)

6.3.2.4 Повторите измерения не менее 5 раз.

6.3.2.5 Проведите осреднение по 5 измерениям.

6.3.2.6 Повторите измерение времени задержки импульсного сигнала для остальных 8 диапазонов ЛЗТ-2, согласно п.п. 6.3.2.3 - 6.3.2.5.

6.3.2.7 Критерием положительного результата поверки линии задержки ЛЗТ-2 является:

$\Delta\tau \leq 6$ для времени задержки 100 нс; $\Delta\tau \leq 12$ для времени задержки 200 нс;

$\Delta\tau \leq 18$ для времени задержки 400 нс; $\Delta\tau \leq 24$ для времени задержки 800 нс;

$\Delta\tau \leq 37$ для времени задержки 3000 нс; $\Delta\tau \leq 92$ для времени задержки 6000 нс;

$\Delta\tau \leq 133$ для времени задержки 12000 нс; $\Delta\tau \leq 325$ для времени задержки 16000 нс;

$\Delta\tau \leq 500$ для времени задержки 20000 нс

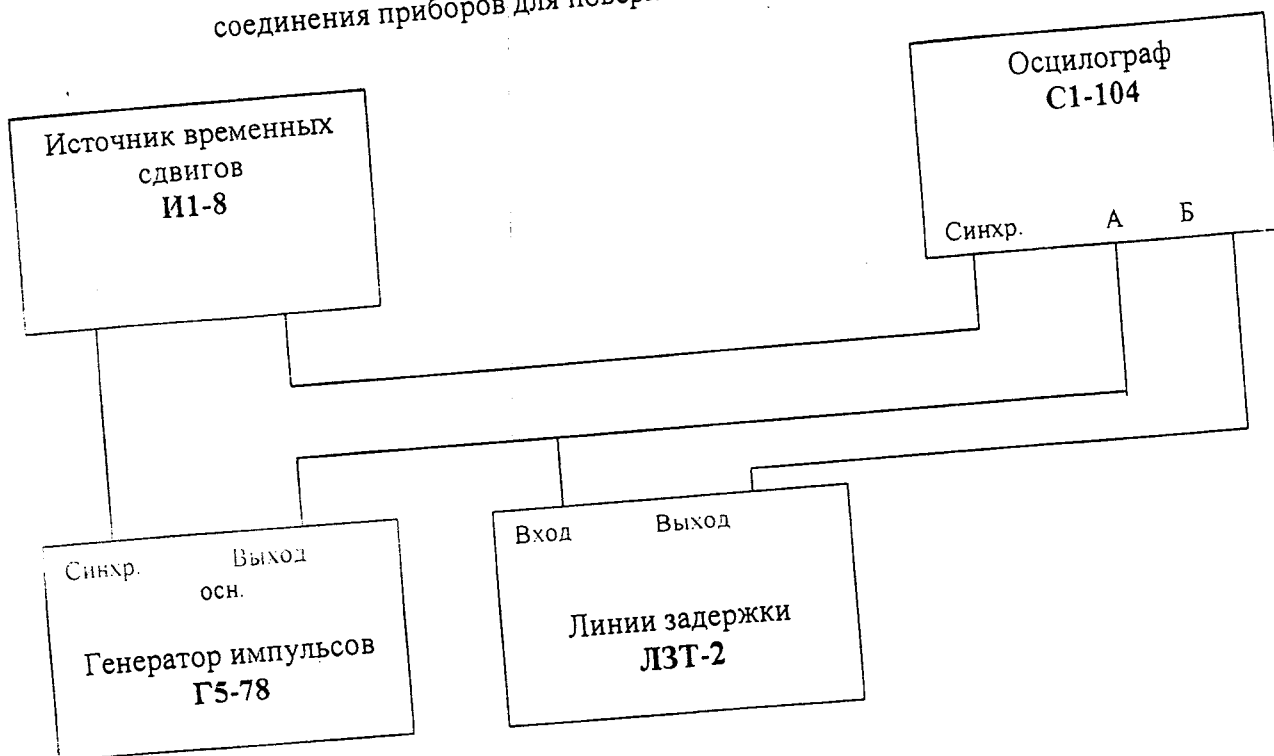
7. Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 3.

7.2 Линия задержки ЛЗТ-2, удовлетворяющая требованиям настоящей методики поверки, признается годной и на нее оформляется свидетельство о поверке установленного образца.

7.3 Линия задержки ЛЗТ-2, не удовлетворяющая требованиям настоящей методики поверки, к эксплуатации не допускается, на нее оформляется извещение о непригодности с указанием причин.

СХЕМА
соединения приборов для поверки линии задержки ЛЗТ-2



РАСЧЕТ АБСОЛЮТНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ

Расчет погрешности определения времени задержки производится по формулам (1), (2), (3).

$$\Delta_{\tau} = \pm \left(\Delta_{\kappa} \cdot \tau_0 \pm \sqrt{\Delta_{c5}^2 + \Delta_{c6}^2 + (\Delta_{y5} - \Delta_{y6})^2 + \Delta_s^2} \right), \quad (1)$$

где Δ_{κ} - относительная погрешность частоты источника временных сдвигов И1-8,
 τ_0 - величина измеряемого времени интервала, нс,

Δ_{c5} , Δ_{c6} - погрешность совмещения визирной отметки и фронта входного и задержанного импульсов, нс, соответственно, рассчитывают по формуле (2),

Δ_{y5} , Δ_{y6} - погрешность за счет установки уровня на фронте входного и задержанного импульсов, нс, соответственно, рассчитывают по формуле (3),

Δ_s - абсолютная составляющая погрешности установки задержки, нс

$$\Delta_c = \frac{0,1}{\beta \cdot \kappa} \cdot \sqrt{\frac{\beta^2}{S^2} + K}, \quad (2)$$

где β - скорость развертки, мм/нс,

K - чувствительность тракта вертикального отклонения, мм/В,

S - крутизна изображения сигнала в точке совмещения, мм/нс;

$$\Delta_y = \frac{K \cdot (1,5 \cdot 10^{-2} \cdot U + 0,05)}{S}, \quad (3)$$

где K - чувствительность тракта вертикального отклонения, мм/В,

U - величина уровня измерений сигнала, В,

S - крутизна изображения сигнала в точке совмещения, мм/нс

Учитывая, что составляющая погрешности из-за нестабильности источника временных сдвигов $\tau_{\kappa} \cdot \tau_0$ и абсолютная составляющая погрешности установки задержки τ_r значительно меньше предела допустимой погрешности, при расчете погрешности они не учитываются. В самом деле: в условиях поверки относительная погрешность частоты источника временных сдвигов не превышает $\pm 10^{-5}$ в течение года, а величина измеряемого интервала не превышает 20000 нс, то $\tau_{\kappa} \cdot \tau_0 = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 20000 = 0,2$ нс; абсолютная составляющая погрешности установки определяется суммой составляющих погрешностей изменения временного положения задержанного импульса равных:

$\pm 0,05$ нс - в диапазоне (0-0,9) нс

$\pm 0,10$ нс - в диапазоне (>0,9-90) нс

$\pm 0,25$ нс - в диапазоне (>90-20000) нс

то есть $\tau_r = 0,05 + 0,1 + 0,25 = 0,4$ нс.

Форма протокола поверки

Линия задержки ЛЗТ-2 заводской номер _____

Дата ввода в эксплуатацию « _____ » _____ 20__ года

Место установки _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр

1.1 Замечания _____

1.2 Выводы _____

2. Опробование

2.1 Замечания _____

2.2 Выводы _____

3. Определение метрологических характеристик линии задержки ЛЗТ-2.

3.5 Погрешность измерений времени задержки импульсного сигнала.

3.5.1 Замечания _____

3.5.2 Выводы _____

На основании полученных результатов линия задержки ЛЗТ-2 признается: _____

Для эксплуатации до « _____ » _____ 20__ года.

Поверитель _____

Подпись

ФИО.

Дата поверки

« _____ » _____ 20__ года.