

Государственный центр испытаний средств измерений
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр
стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области»
(ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. руководителя ГЦИ СИ ФБУ
«ЦСМ Московской области»,
директор Центрального отделения


С.Г. Рубайлов
«20» февраля 2013 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ
ПЛП**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ВГАР.407533.001МП

пгт Менделеево
Московской области
2013

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи линейных перемещений ПЛП, в дальнейшем – ПЛП, предназначенные для автоматического измерения линейного расстояния от начальной точки отсчета до одного или нескольких подвижных позиционеров, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверку ПЛП осуществляют юридические лица и индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются действующей нормативной базой.

ПЛП, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

Интервал между поверками – два года.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, применяющие ПЛП в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, обязаны своевременно предоставлять эти средства измерений на поверку, вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений – на калибровку.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки ПЛП выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции 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 нестабильности (размаха) показаний при установке позиционера на одну и ту же точку измерительного элемента в прямом или обратном направлении	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение вариации показаний в одной и той же точке диапазона измерений при плавном подходе к этой точке со стороны меньших и больших значений измеряемой величины	7.3.2	Да	Да
3.3 Определение основной погрешности измерения линейного расстояния от начальной точки отсчета до перемещаемого позиционера	7.3.3	Да	Да

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается, ПЛП бракуется и на него оформляют извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства измерений и оборудование, указанные в таблице 2.

2.2 Средства поверки должны быть исправны, иметь техническую документацию и действующие свидетельства о поверке по ПР 50.2.006-94, а оборудование – аттестаты по ГОСТ Р 8.568-97.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2	1 Персональный компьютер с установленной ОС Windows NT/2000 и программой «ПЛП Терминал» с Руководством оператора ВГАР.407533.001 РО; 2 Источник питания MPS-3010L-1, диапазон напряжения (0-30) В, ПГ +1 %; 3 HART-коммуникатор METRAN-682; 4 Преобразователь UART-RS232 или UART-USB; 5 Магазин сопротивлений P4831 ТУ 25-04.3919-80.
7.3.1, 7.3.2, 7.3.3	1 Мера длины штриховая (КЛ), 3-его разряда по МИ 2060-90; 2 Лента измерительная эталонная (0-5) м, 3-его разряда по МИ 2060-90; 3 Микроскоп отсчетный МИР-2; 4 Источник питания MPS-3010L-1, диапазон напряжения (0-30) В, ПГ ± 1 %; 5 Магазин сопротивлений P4831 ТУ 25-04.3919-80; 6 Вольтметр универсальный В7-78/1; 7 Стойка С-III; 8 HART-коммуникатор METRAN-682; 9 Преобразователь UART-RS232 или UART-USB; 10 Персональный компьютер с установленной ОС Windows NT/2000 и программой «ПЛП Терминал» с Руководством оператора ВГАР.407533.001 РО
Примечание – Допускается использование других средств поверки с метрологическими характеристиками, не уступающими указанным в таблице	

3 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

3.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя, изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации ПЛП, получившие первичный и внеочередной инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80, а также требования ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0150-00 "Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок".

4.2 Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

4.3 При включенном питании запрещается проводить работы по монтажу и демонтажу участвующего в поверке оборудования, проводить работы по подключению и отключению соединительных кабелей.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и контролируемой среды $+(20\pm 5)$ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питания от сети переменного тока частотой $(50\pm 0,2)$ Гц и напряжением (220 ± 11) В;
- отсутствие вибраций, тряски, ударов, влияющих на работу ПЛП.
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, кроме земного.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед началом поверки, ПЛП следует выдержать в нормальных условиях не менее одного часа, при этом не менее 30 минут с включенным напряжением питания.

6.2 Подготовить эксплуатационную, техническую и нормативную документацию, необходимую для организации и проведения работ по поверке ПЛП.

6.3 Установить ПЛП так, чтобы ось измерительного элемента (ИЭ) была параллельна линии, вдоль которой перемещается позиционер. Точность установки должна обеспечиваться конструкцией креплений позиционера и ПЛП. Положение позиционера контролируется с помощью измерительной ленты или меры длины.

Рекомендуемая схема размещения ПЛП при поверке приведена в приложении А.

6.4 При поверке изменение положения позиционера должно быть плавным.

6.5 При поверке не допускается корректировать нулевую отметку поверяемого ПЛП.

6.6 Число измерений на каждой проверяемой отметке должно быть не менее трех.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить:

- соответствие комплектности;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу ПЛП;
- наличие и сохранность маркировки, пломб;
- чистота и механическая исправность разъемов и гнезд;
- целостность корпуса ПЛП и кнопок управления, четкость фиксации их положения.

Результат внешнего осмотра считать положительным, если: ПЛП поступил в поверку в комплекте с руководством по эксплуатации; комплектность ПЛП соответствует указанному в РЭ; отсутствуют дефекты, влияющие на работу ПЛП.

7.2 Опробование

При опробовании устанавливают общее функционирование ПЛП, его работоспособность и настройку его параметров согласно разделу 11 Руководства по эксплуатации ВГАР.407533.001 РЭ.

Схемы подключения ПЛП к персональному компьютеру для проверки работоспособности и настройки параметров приведены в приложении D Руководства по эксплуатации ВГАР.407533.001 РЭ.

Описание работы с программой “ПЛП Терминал” приведено в Руководстве оператора ВГАР.407533.001 РО.

Результаты опробования считают положительными, если:

- ПЛП подключен к компьютеру;
- программа запущена и автоматически определен подключенный ПЛП;
- юстировка проведена на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»;
- точка нуля ПЛП установлена, «сигнал найден»;
- ПЛП измеряет положение позиционера в прямом и обратном направлении, «сигнал найден».

7.3 Определение метрологических характеристик

Схемы подключения ПЛП к персональному компьютеру для определения метрологических характеристик приведены в приложении В.

7.3.1. Определение нестабильности (размаха) показаний при установке позиционера на одну и ту же точку измерительного элемента в прямом или обратном направлении

Нестабильность показаний ПЛП определяют при пятикратной установке позиционера на одну и ту же точку измерительного элемента только в прямом или только в обратном направле-

нии. В качестве точки может служить риска, нанесенная на измерительный элемент или упор, чертеж которого приведен в приложении Б.

Разность между наибольшим и наименьшим показаниями равна нестабильности (размаху) показаний в данной точке диапазона измерений.

Нестабильность показаний определяют в начале, середине и конце диапазона измерений ПЛП, результат берут по отсчетному микроскопу (допуск: два деления шкалы) и в главном окне терминальной программы. Цена одного деления шкалы микроскопа МИР -2 составляет 0,1 мм.

Результаты определения нестабильности (размаха) показаний при установке позиционера на одну и ту же точку измерительного элемента в прямом или обратном направлении считать положительными, если нестабильность показаний в каждой точке не превышает 0,2 мм.

7.3.2 Определение вариации показаний

Вариация показаний определяется в трех равномерно расположенных точках диапазона измерений при плавном подходе позиционера к этой точке со стороны меньших и больших значений измеряемой величины. В каждой из трех точек диапазона измерения повторяют по три раза и вычисляют разность показаний при каждом измерении. Результат берут по отсчетному микроскопу и на главном окне терминальной программы.

Вариацию показаний $\Delta H_{\text{в}}$ вычисляют как наибольшую разность показаний уровней, соответствующих одной и той же проверяемой отметке, при прямом $H_{\text{п.х}}$ и обратном $H_{\text{о.х}}$ ходах по формуле

$$\Delta H_{\text{в}} = H_{\text{п.х}} - H_{\text{о.х}}. \quad (2)$$

Вариацию показаний допускается определять одновременно с основной погрешностью. *Вариация показаний не должна превышать абсолютного значения основной погрешности.*

7.3.3 Определение основной погрешности измерения линейного расстояния от начальной точки отсчета до перемещаемого позиционера

Отклонение линейного расстояния от начальной точки отсчета до перемещаемого позиционера определяется сличением с образцовой измерительной лентой 3-его разряда при помощи отсчетного микроскопа МИР-2 или сличением с образцовой штриховой мерой 3-его разряда путем последовательного перекалывания. Сличение проводится на горизонтальном столе соответствующей длины с учетом поправок, взятых из свидетельств о поверке образцовых средств измерений.

Перед проведением поверки по определению погрешностей необходимо установить начальную точку отсчета измерений с помощью программы “ПЛП Терминал” и “Руководства пользователя”. Точка отсчета должна выбираться с учетом непопадания в неизмеряемые зоны. Для этого сначала устанавливают позиционер в начальную точку отсчета (значение измеряемого параметра на экране монитора должно быть равным нулю) и принимают значение по образцовому средству измерения за нуль измеряемого диапазона. Затем вычисляют значения контрольных точек, соответствующих 25, 50, 75 и 100 % от измеряемого диапазона, и последовательно перемещая позиционер в контрольные точки, фиксируют значения параметра, измеренного ПЛП (в окне программы). Для измеряемого диапазона до 5 метров берут три равномерно расположенные контрольные точки (0, 50 и 100 % от измеряемого диапазона). Для ПЛП, имеющих аналоговый интерфейс “токовая петля 4-20 мА”, фиксируют значения тока по вольтметру В7-78/1 (в режиме амперметра).

Абсолютную основную погрешность ΔL , мм, вычисляют как разность между показаниями в окне программы $L_{\text{плп}}$, мм, и значениями, вычисленными по образцовым средствам измерения, $L_{\text{кт}}$, мм, на каждой проверяемой контрольной точке по формуле:

$$\Delta L = L_{\text{плп}} - L_{\text{кт}},$$

где ΔL - абсолютная основная погрешность;

$L_{\text{плп}}$ - показания в окне программы;

$L_{\text{кт}}$ - значения, вычисленные по образцовым СИ.

Относительную (приведенную к диапазону выходного сигнала) погрешность измерения для аналогового интерфейса «токовая петля (4-20) мА» δI , %, вычисляют по формуле:

$$\delta I = ((I_{\text{плп}} - I_{\text{кт}}) / 16) \times 100 \%,$$

где $I_{\text{плп}}$, мА – ток, измеренный вольтметром В7-78/1;

$I_{\text{кт}}$, мА – ток, вычисленный для контрольной точки по формуле:

$$I_{\text{кт}} = (L_{\text{плп}} / L_{\text{эфф}}) \times 16 + 4,$$

где $L_{\text{эфф}}$ – эффективная длина в окне программы.

Результаты поверки считать положительными, если:

- основная погрешность измерения линейного расстояния от начальной точки отсчета до перемещаемого позиционера не превышает 1,0 мм ни в одной из контрольных точек;
- относительная (приведенная к диапазону выходного сигнала) погрешность измерения для аналогового интерфейса «токовая петля 4-20 мА» не превышает 0,2 % ни в одной из контрольных точек.

8 Идентификация программного обеспечения (ПО)

Проверка цифрового идентификатора происходит следующим образом:

- подключить ПЛП к персональному компьютеру;
- установить на ПК терминальное программное обеспечение «ПЛП Терминал»;
- запустить терминальное программное обеспечение «ПЛП Терминал»;
- дождаться окончания поиска подключенного ПЛП (рисунок 1);

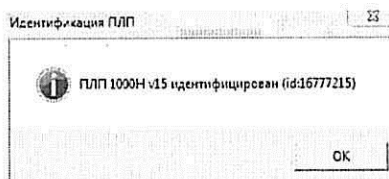


Рисунок 1 – Определение подключенного ПЛП к персональному компьютеру

- выбрать на главном окне программы меню «О ПЛП» (рисунок 2);

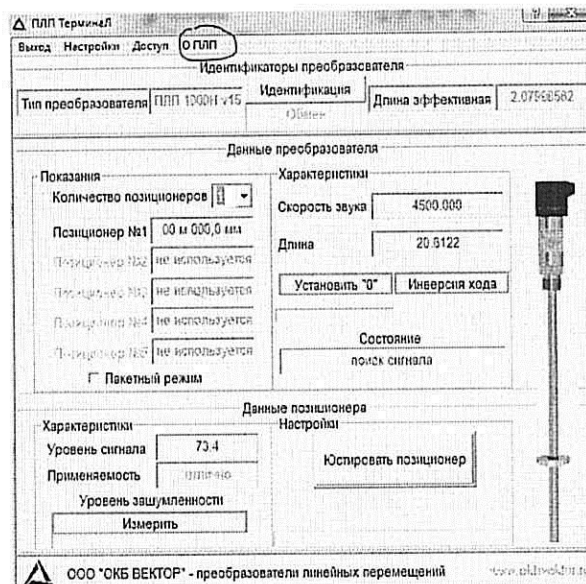


Рисунок 2 – Главное окно терминальной программы “ПЛП Терминал”

- в поле “Метрологический идентификатор” (рисунок 3) считать значение цифрового идентификатора метрологически значимой части программного обеспечения.

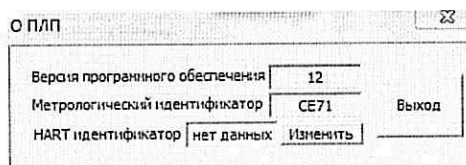


Рисунок 3 – Проверка цифровых идентификаторов преобразователя линейных перемещений

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения указаны в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Идентификационные данные ПО

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПО для ПЛП1xxxH	PLP_1000H	v12	35905(8C41)	CRC16
ПО для ПЛП2xxxH	PLP_2000H	v12	14298(37DA)	CRC16
ПО для ПЛП1xxxU	PLP_1000U	v12	52849(CE71)	CRC16
ПО для ПЛП2xxxU	PLP_2000U	v12	53621(D175)	CRC16

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки ПЛП оформляют протоколом, форма которого приведена в приложении Г.

9.2 Если ПЛП по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносится оттиск поверительного клейма и выдается «Свидетельство о поверке» по форме, приведенной в ПР 50.2.006–94.

9.3 Если ПЛП по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма и «Свидетельство о поверке» аннулируются и выписывается «Извещение о непригодности» по форме, приведенной в ПР 50.2.006–94.

Приложение А

(рекомендуемое)

Рекомендуемая схема размещения ПЛП при поверке

Для поверки ПЛП необходимо помещение, один из размеров которого превышает длину измерительного элемента поверяемого ПЛП.

Место установки персонального компьютера должно выбираться с точки зрения удобства работы поверяющего (например, на его рабочем столе). Место установки персонального компьютера должно иметь подвод сети 220 В и заземляющего контура.

ПЛП с жестким измерительным элементом должен быть установлен горизонтально с помощью подставки под нижний конец измерительного элемента. ПЛП с гибким измерительным элементом должен быть натянут горизонтально с помощью груза или специального приспособления.

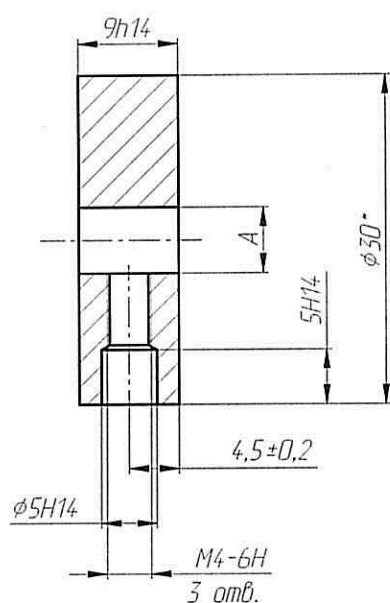
Допускается ПЛП устанавливать вертикально со свободным подвесом измерительного элемента вдоль стены, также следует поместить измерительную ленту.

Допускается горизонтальное размещение преобразователя.

Перемещение позиционера вдоль измерительного элемента производится вручную с фиксацией его в требуемых положениях с помощью установки на измерительном элементе зажимов и указателя.

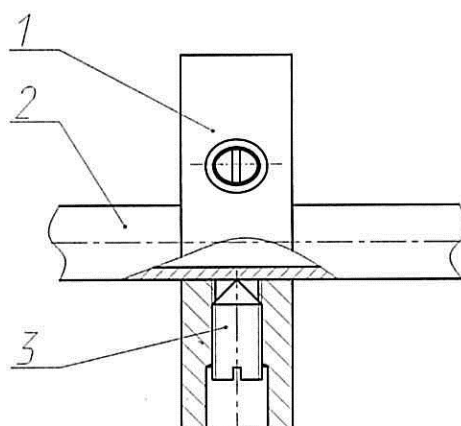
Приложение Б (рекомендуемое)

Чертеж упора



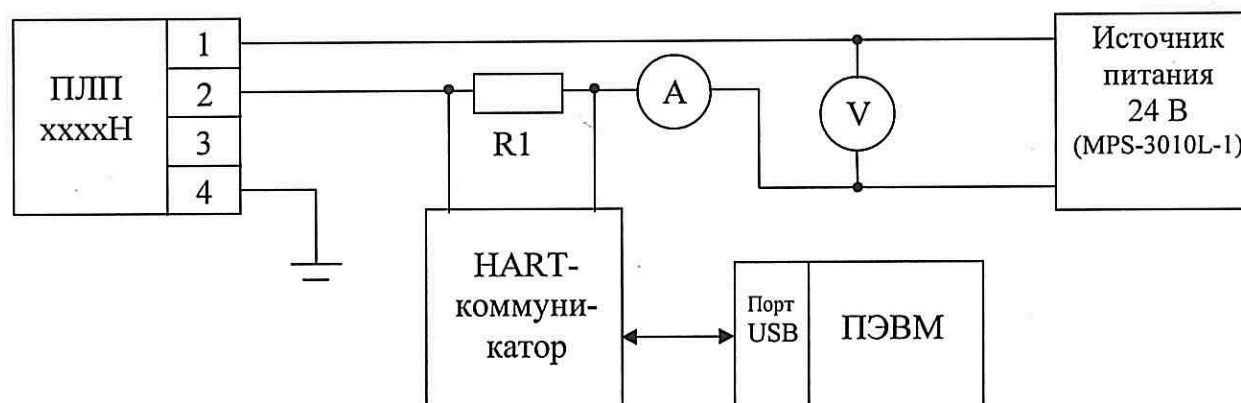
Обозначение	A
ВГАР.71114.2.001	$\phi 6,2H12$
ВГАР.71114.2.001-01	$\phi 10,2H12$
ВГАР.71114.2.001-02	$\phi 12,2H12$

Отверстия М4 расположить под углом $120^\circ \pm 5^\circ$.



- 1 – Упор
- 2 – Измерительный элемент
- 3 – Винт М4-6gx8

Приложение В (обязательное)

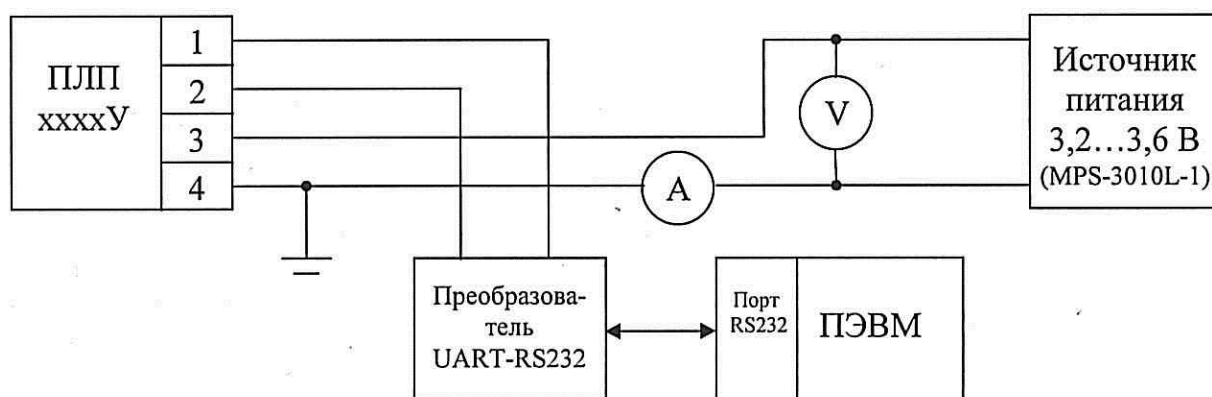


A - вольтметр В7-38 в режиме измерения тока

V - вольтметр В7-38

R1 - магазин сопротивлений P4831 ($R = 240 \dots 600 \text{ Ом}$),

Рисунок В1 – Схема подключений ПЛП с интерфейсом HART



A - вольтметр В7-78/1 в режиме измерения тока

V - вольтметр В7-78/1

Рисунок В2 – Схема подключений ПЛП с интерфейсом UART

Приложение Г
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ

первичной/периодической поверки № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Средство измерений: Преобразователь линейных перемещений ПЛП-_____
модификация

заводской № _____, принадлежащее _____

наименование юридического лица, ИНН _____,

поверено в соответствии с документом «Преобразователи линейных перемещений ПЛП. Методика поверки». ВГАР.407533.001МП.

Средства поверки:

Лента измерительная эталонная (0-5) м, зав. № _____, 3-его разряда по МИ 2060-90, свидетельство о поверке № _____, выданное _____;

Мера длины штриховая (КЛ) 3-его разряда по МИ 2060-90; свидетельство о поверке № _____, выданное _____;

Микроскоп отсчетный МИР-2, свидетельство о поверке № _____, выданное _____;

Источник питания MPS-3010L-1, диапазон напряжения (0-30) В, ПГ ± 1 % свидетельство о поверке № _____, выданное _____;

Магазин сопротивлений Р4831 ТУ 25-04.3919-80 свидетельство о поверке № _____, выданное _____;

6 Вольтметр универсальный В7-78/1 свидетельство о поверке № _____, выданное _____;

7 Стойка С-III, свидетельство о поверке № _____, выданное _____;

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность воздуха _____ %.

Результаты поверки:

1.1 Внешний осмотр

Наименование операции	Результат
1 Проверка соответствия комплектности	
2 Проверка наличия правильной маркировки и обозначения органов управления и контроля	
3 Проверка отсутствия механических повреждений и дефектов	

1.2 Опробование

Наименование операции	Результат
1 Проверка подключения ПЛП к персональному компьютеру	
2 Проверка установки программы «ПЛП Терминал»	
3 Запуск программы «ПЛП Терминал»	
4 Проверка юстировки позиционера преобразователя	

5 Проверка установки нуля преобразователя линейных перемещений	
6 Проверка инверсии хода ПЛП	

1.3 Определение неустойчивости (размаха) показаний

№	Начало		Середина		Конец	
	Показания микроскопа, мм	Показания ПЛП, мм	Показания микроскопа, мм	Показания ПЛП, мм	Показания микроскопа, мм	Показания ПЛП, мм
1						
2						
3						
4						
5						
Неустойчивость						

Неустойчивость (размах) показаний составляет ____ мм (допустимое значение 0,2 мм).

1.4 Определение вариации показаний

№	Начало				Середина				Конец			
	Показания микроскопа, мм		Показания ПЛП, мм		Показания микроскопа, мм		Показания ПЛП, мм		Показания микроскопа, мм		Показания ПЛП, мм	
	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход
1												
2												
3												
Вариация												

Вариация показаний составляет ____ мм, (допустимое значение 0,3 мм).

1.5 Определение основной погрешности измерения линейного расстояния от начальной точки отсчета до перемещаемого позиционера.

№ положения позиционера	Действительная длина интервала по образцовому СИ, $L_{кт}$, мм ($I_{кт}$, мА)	Показания длины интервала, измеренного ПЛП, $L_{плп}$, мм ($I_{плп}$, мА)	$\Delta L = L_{плп} - L_{кт}$	$\delta I = (I_{плп} - I_{кт}) / I_{кт} \times 100\%$
0				
25%				
50%				
75%				
100%				

Основная погрешность измерения линейного расстояния от начальной точки отсчета до перемещаемого позиционера составляет ____ мм, (допустимое значение 1,0 мм).

Относительная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность измерения для аналогового интерфейса «токовая петля 4-20 мА» составляет ____ % (допустимое значение 0,2 %).

4 Идентификация программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения

Вывод: годен/не годен

Поверитель: _____

должность подпись ФИО