



СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев



Государственная система обеспечения единства измерений
Установки для поверки средств измерений длины УПСД-А
Методика поверки
ЧЦСМ-000-001.000.00МП

2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на установки для поверки средств измерений длины УПСД-А (далее – установки), используемые в качестве рабочих эталонов в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений длины.

1.2. Сокращенная поверка не предусмотрена.

1.3. При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм» (часть 2), подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы длины ГЭТ 2-2021.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Подготовка к поверке	8.1	Да	Да
3 Опробование	8.2	Да	Да
4 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
5 Определение дискретности перемещения каретки	10.1	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности измерений длины	10.2	Да	Да
7. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 22;
- изменение температуры окружающего воздуха, °С, не более 1;
- разность температур в различных точках стола установки, °С, не более 2;
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86,0 до 106,7.

3.2 Поверяемые установки и средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски и ударов.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области геометрических измерений, и допущенные к проведению поверки установленным порядком.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемую установку и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 подготовка к поверке	Средство измерений массы в диапазоне от 1 до 5 кг с абсолютной погрешностью не более 30 г Средство измерений отклонения от горизонтального положения с ценой деления не более 0,15 мм/м Средство измерений сопротивления переменного тока в диапазоне от 19 до 21 МОм, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05 \cdot R$, где R – значение измеряемого сопротивления Средство измерений температуры воздуха в диапазоне от 18 до 22 °С, с абсолютной погрешностью измерений температуры 0,2 °С Средство измерений относительной влажности в диапазоне от 20 до 90 %, с абсолютной погрешностью измерений относительной влажности 2% Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86,0 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью измерений атмосферного давления 0,5 кПа	Весы электронные ED-H-6, рег. № 55922-13 Уровень брусковый 150-0,05 ГОСТ 9392-89, рег. № 33071-12 Мегаомметр Е6-31/1, рег. № 53668-13 Измеритель влажности температуры и атмосферного давления ИВТМ-7М 7-Д, рег. № 71394-18

продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 10 определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений линейных перемещений в диапазоне от 0 до 5 м, с абсолютной погрешностью измерений линейных перемещений не более $\pm(3+5 \cdot L)$ мкм, где L – измеряемое перемещение, м Лента измерительная 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм. Номинальная длина шкалы 10 м; допускаемое отклонение действительной длины миллиметровых интервалов шкалы $\pm 0,1$ мм; допускаемое отклонение действительной длины сантиметровых интервалов шкалы $\pm 0,2$ мм; допускаемое отклонение действительной длины дециметровых и метровых интервалов шкалы $\pm 0,3$ мм; допускаемое отклонение общей длины шкалы ± 1 мм.	Система лазерная измерительная XL-80, рег. № 35362-13 Лента измерительная эталонная 3-го разряда, рег. № 36469-07
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа, поверенные и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

5.3 Допускается применение других средств поверки, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих требуемую точность передачи единиц величин поверяемой установке.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

6.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний вид и комплектность проверить на соответствие данным, приведенным в руководстве по эксплуатации (РЭ) и в формуляре на установку.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие внешних механических повреждений, ослабления элементов конструкции, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики установки и ухудшающих ее внешний вид;
- наличие товарного знака изготовителя, заводского номера установки и состояние лакокрасочного покрытия.
- соответствие комплектности формуляру, наличие маркировок с указанием типа и заводского номера;
- наличие действующих свидетельств о поверке или оттисков поверительных клейм в эксплуатационной документации, подтверждающих проведение поверки каждого СИ из состава установки;
- подключение установки к персональному компьютеру с помощью проводного интерфейса.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными при отсутствии видимых дефектов. В противном случае, установка дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с документацией на установку, подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки, проверяет электрическое сопротивление изоляции, горизонтальность установки стола измерительного, усилие натяжения рулетки. Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 провести перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.1.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.1.1.1 Сопротивление изоляции измерить мегаомметром рабочим напряжением 500 В между болтом заземления установки и закороченными контактами вилки питания при отключенном питании установки.

8.1.1.2 Результат поверки электрического сопротивления изоляции считают положительным, если показание мегаомметра составляет не менее 20 МОм.

8.1.2 Проверка горизонтальности установки стола измерительного

8.1.2.1 Для контроля горизонтальности установки стола измерительного уровень брусковый устанавливают на плоскость стола измерительного последовательно в двух направлениях (рисунок 1) на расстояние 25, 50, 75, 100% от длины стола измерительного.

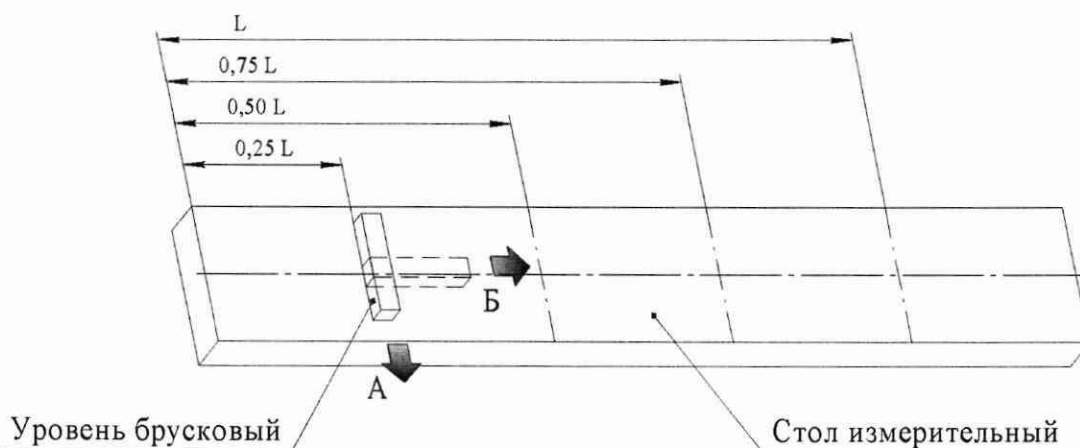


Рисунок 1 – Схематическое изображение проведения измерений для проверки горизонтальности установки стола измерительного.

А и В – направление измерений, L- рабочая длина стола измерительного.

8.1.2.2 Результат проверки горизонтальности установки стола измерительного считают положительным, если отклонение от горизонтальности, измеренное уровнем брусковым, в каждом из направлений заданного расстояния не превышает 0,2 мм/м.

8.1.3 Проверка суммарной массы грузов для натяжения ленты измерительной и усилия натяжения ленты измерительной

8.1.3.1 Проверку усилия натяжения рулетки проводить путем взвешивания массы навески.

8.1.3.2 Результаты испытания при нормальном ускорении свободного падения $g=9,80665 \text{ м/с}^2$ считать положительными, если масса грузов составляет $(1,0\pm0,01) \text{ кг}$, $(1,00\pm0,01) \text{ кг}$, $(3,00\pm0,01) \text{ кг}$, $(5,00\pm0,01) \text{ кг}$, суммарная масса грузов находится в пределах $(10\pm0,05) \text{ кг}$, что соответствует усилию натяжения $(9,8\pm0,1) \text{ Н}$, $(9,8\pm0,1) \text{ Н}$, $(29,4\pm0,1) \text{ Н}$, $(49,0\pm0,1) \text{ Н}$ и $(98,1\pm0,5) \text{ Н}$ соответственно.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 При опробовании определить работоспособность установки и функционирование ее составных частей в соответствии с технической документацией.

8.2.2 Перед опробованием установки на столе измерительном уложить и закрепить рулетку. Включить установку в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.3 Опробование проводить путем последовательного смещения каретки подвижной на расстояния 25, 50, 75, 100 % длины стола измерительного.

8.2.4 Проверить, что на монитор ПК поступает изображение с цифровой камеры, а управляющая программа отображает показания.

8.2.5 Проверить плавность и легкость вращения микрометрических винтов, надежность крепления узлов установки, состояние резьбы регулировочных винтов.

8.2.6 Проверить работоспособность перематывающего устройства (при его наличии).

8.2.7 Результат опробования считать положительным, если:

- передвижение каретки происходит плавно, без заеданий;
- начало движения каретки сопровождается плавным ускорением, а остановка – плавным замедлением;
- изображение, поступающее от цифровой видеокамеры на компьютер, изменяется соответствующим образом, сфокусировано и хорошо читаемо;
- не возникает сообщений об ошибках работы управляющей программы.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.

9.1. Проверку целостности метрологически значимой части ПО установки следует выполнять посредством сравнения идентификационных данных ПО, указанных в разделе 4 формуляра установки, с их реальными значениями.

9.2. Используя программное обеспечение установки (пункт меню «О программе») получить идентификационные данные ПО. Зафиксировать идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор, вычисленный по алгоритму CRC32.

9.3. Результат проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО, соответствуют идентификационным данным, записанным в формуляре и описании типа на установку.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение дискретности перемещения каретки

Определение дискретности перемещения каретки проводить с помощью системы лазерной измерительной XL-80 (далее – системы) в следующем порядке:

10.1.1 С помощью установочных приспособлений, входящих в комплект системы, закрепить лазерный излучатель системы и оптический блок на столе измерительном, а отражатель системы – на каретке подвижной (рисунок 2).

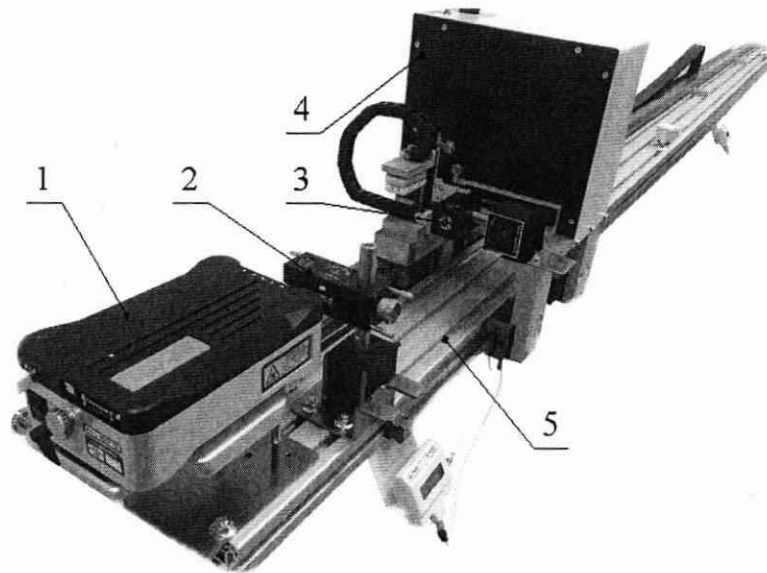


Рисунок 2 – Размещение лазерной измерительной системы XL-80 на установке.

1 – лазерный излучатель системы XL-80; 2 – блок оптический системы XL-80;
3 – отражатель системы XL-80; 4 – каретка подвижная; 5 – стол измерительный.

10.1.2 С помощью программного обеспечения задать произвольное значение для перемещения каретки в середину рабочего диапазона установки.

10.1.3 После выхода установки на заданную величину произвести сброс показаний системы на «0».

10.1.4 С помощью программного обеспечения задать значение перемещения каретки 20 мкм.

10.1.5 Результаты поверки считать удовлетворительными, если величина перемещения подвижной каретки, измеренная XL-80 не превышает 20 мкм.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений длины

10.2.1 Систему закрепить на установке в соответствии с п.10.1.1. Установить на измерительном столе ленту измерительную эталонную 3-го разряда (далее – лента).

10.2.2 С помощью координатных столов настроить положение камеры, так, чтобы изображение на экране монитора было четким и хорошо читаемым. Зафиксировать полученное положение координатных столов.

Путем вращения маховика устройства перемещения установить ленту таким образом, чтобы середина штриха «0» мм совпадала с контрольной (нулевой) линией монитора.

Произвести увеличение изображения на экране монитора и определить точное положение середины штриха относительно контрольной линии монитора.

С помощью клавиш управления в окне программы «Позиционирование каретки» ПО провести подстройку контрольной линии монитора относительно центра штриха контрольной точки. Осуществить сброс показаний установки и системы на «0». Зафиксировать результат измерений.

10.2.3 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчетам по ленте 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 мм. В каждой поверочной точке регистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.4 Повторить операции согласно п.10.2.3, перемещая подвижную каретку в обратном направлении.

10.2.5 Определение абсолютной погрешности измерений миллиметровых интервалов

10.2.5.1 Повторить операции согласно п.10.2.2.

10.2.5.2 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 1 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.5.3 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 999 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.5.4 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 1000 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.5.5 Повторить операции согласно п. 10.2.5.3, 10.2.5.4, перемещая подвижную каретку в положения, соответствующие отсчетам по ленте 1999 и 2000, 2999 и 3000, 3999 и 4000, 4999 и 5000 мм.

10.2.6 Определение абсолютной погрешности измерений сантиметровых интервалов

10.2.6.1 Повторить операции согласно п. 10.2.2..

10.2.6.2 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 10 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.6.3 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 990 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.6.4 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 1000 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.6.5 Повторить операции согласно п. 10.2.6.3, 10.2.6.4, перемещая подвижную каретку в положения, соответствующие отсчетам по ленте 1990 и 2000, 2990 и 3000, 3990 и 4000, 4990 и 5000 мм.

10.2.7 Определение абсолютной погрешности измерений дециметровых интервалов

10.2.7.1 Повторить операции согласно п. 10.2.2..

10.2.7.2 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 100 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.7.3 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 900 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.7.4 С помощью программного обеспечения задать перемещение подвижной каретки в положение, соответствующее отсчету 1000 мм по ленте. Зарегистрировать показания системой и программным обеспечением установки.

10.2.7.5 Повторить операции согласно п. 10.2.7.3, 10.2.7.4, перемещая подвижную каретку в положения, соответствующие отсчетам по ленте 1900 и 2000, 2900 и 3000, 3900 и 4000, 4900 и 5000 мм.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Рассчитать абсолютную погрешность измерений длины ΔL_i для каждого положения подвижной каретки (по п. 10.2.3, 10.2.4) согласно формуле:

$$\Delta L_i = L_{i_{\text{изм}}} - L_{i_{\text{эт}}}, \text{ мкм}$$

где $L_{i_{\text{изм}}}$ – показания установки;

$L_{i_{\text{эт}}}$ – показания системы;

i – номер поверочной точки.

11.2 Рассчитать абсолютную погрешность измерений миллиметровых, сантиметровых и дециметровых интервалов $L_{j_{\text{инт}}}$ для каждого интервала согласно формуле:

$$\Delta L_{j_{\text{инт}}} = L_{j_{\text{инт изм}}} - L_{j_{\text{инт эт}}}, \text{ мкм}$$

где $L_{j_{\text{инт изм}}}$ – разность показаний установки для i -го интервала;

$L_{j_{\text{инт изм}}}$ – разность показаний системы для i -го интервала;

j – номер интервала.

11.3 Результаты считать положительными, если:

- абсолютная погрешность измерений длины в каждой поверочной точке удовлетворяет соотношению:

$$|\Delta L_i| \leq (10 + 15L_i), \text{ мкм}$$

где L_i – измеряемая длина, м;

- абсолютная погрешность измерений каждого миллиметрового, сантиметрового и дециметрового интервала удовлетворяет соотношению:

$$|\Delta L_{j_{\text{инт}}}| \leq (10 + 15L_j), \text{ мкм}$$

где $L_{j_{\text{инт}}}$ – длина j -го интервала, м.

11.4 В противном случае установка дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме. Допускается протокол поверки приводить на оборотной стороне свидетельства о поверке.

12.2 Сведения о результатах поверки установки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца установки или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие установки метрологическим требованиям, 4 разряду согласно государственной поверочной схемы) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке. В свидетельстве о поверке указывается соответствие обязательным требованиям к эталонам 4 разряда согласно Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм» (часть 2), подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы длины ГЭТ 2-2021.

12.4 По заявлению владельца установки или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие установки метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

12.5 Способ защиты от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



К.А. Шарганов