

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
Руководитель ГЦИ СИ ООО
«ТестИнТех»



 Л.А. Пучкова

«12» августа 2013 г.

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ (ДЕФОРМАЦИЙ) ЛАЗЕРНЫЕ
ЛТС
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП ТИ_нТ- 138-2013

г. Москва
2013

Настоящая методика распространяется на измерители перемещений (деформаций) лазерные ЛТС (далее - экстензометры), изготавливаемые ООО «Тестсистемы», г. Иваново, и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Требования безопасности

1.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности» и указания эксплуатационных документов на поверяемые измерители.

1.2 Персонал, постоянно работающий или временно привлекаемый к поверке измерителей перемещений, должен:

- быть аттестован в качестве поверителя;
- изучить требования по технике безопасности;
- знать настоящую методику поверки и эксплуатационные документы, входящие в комплект поставки экстензометров, а также эксплуатационные документы применяемых средств поверки.

1.3 При проведении работ по поверке экстензометров:

- эталонный калибратор и поверяемый экстензометр должны быть отгорожены от поверителя металлическим экраном, закрывающим подвижный и неподвижный штоки калибратора с направленным на них лучом лазера экстензометра от поверителя;
- запрещается проводить наблюдение за процессом поверки при помощи оптических приборов;
- запрещается работа поверителя без индивидуальных средств защиты.

В качестве индивидуальных средств защиты необходимо использовать специальные очки, обеспечивающие защиту от излучающего лазера класса 2М ГОСТ Р МЭК 60825-1–2009.

2 Условия проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35° С;
- относительная влажность от 40 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.
- за время поверки температура в помещении, где проводится поверка, не должна измениться более, чем на $\pm 1^\circ \text{C}$;

2.2 Для надежного выравнивания температур экстензометров и окружающей среды экстензометры должны быть доставлены на место поверки не менее чем за 12 часов до начала поверки.

2.3 Перед проведением поверки экстензометры и эталонные средства поверки должны быть выдержаны не менее 4 часов в указанных выше условиях поверки.

2.4 На месте установки эталонных средств поверки и поверяемых экстензометров должны отсутствовать внешние источники вибрации, вызывающие заметные на глаз колебания отсчетного устройства.

2.5 Подготовленный к поверке экстензометр должен быть включен за 3 часа до начала поверки.

2.6 При проведении поверки должны соблюдаться требования документа ЛТС.000.000 РЭ «Измерители перемещений (деформаций) лазерные ЛТС. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ).

3 Операции и средства поверки

3.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1 и применяться средства поверки с характеристиками, указанные в таблице 2.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр и проверка комплектности и маркировки	4.1	да	да
2 Опробование	4.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения и оценка влияния на метрологические характеристики средства измерений	4.3	да	да
4 Определение диапазона и погрешности измерения сканирования	4.4	да	да

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр и проверка комплектности и маркировки	4.1	Визуальный осмотр
Опробование	4.2	Квадрант оптический КО-60 ТУ 3-3.1387-82 П.Г. $\pm 30''$ Линейка –500 ГОСТ 427-75
Идентификация программного обеспечения и оценка влияния на метрологические характеристики средства измерений	4.3	Эталоны не применяются
Определение диапазона и погрешности измерения перемещения	4.4	Калибратор для проверки датчиков деформаций с погрешностью измерений согласно таблице 3

Таблица 3

Модификация экстензометров (параметр Z)	Пределы допускаемой погрешности измерений калибратора в диапазоне измерения	
	от 0 до 300 мкм	свыше 300 мкм
	абсолютной, мкм, не более	относительной, % от измеряемой величины, не более
ЛТС-ХУ- 0,2	$\pm 0,2$	$\pm 0,06$
ЛТС-ХУ- 0,5	$\pm 0,5$	$\pm 0,15$
ЛТС-ХУ- 1,0	$\pm 1,0$	$\pm 0,3$

3.2 При поверке допускается применение других средств измерений, имеющих аналогичные характеристики и погрешности, удовлетворяющие требованиям, приведенным в

таблице 2. Используемые средства измерений должны быть поверены в установленном порядке.

4 Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида и маркировки всех частей экстензометра, входящих в его комплект, требованиям РЭ.

Корпуса сканера, ресивера, контроллера и блока питания не должны иметь механических повреждений. Соединительные кабели не должны иметь перегибов и повреждений защитной оболочки.

4.2 Опробование

Проверка экстензометров по п.п. 1.2.2.1; 1.2.2.2; 1.3.1; 1.3.2 и 1.3.3.2 настоящих технических условий производится при включении экстензометров в режиме опробования методом задания значений перемещений при помощи калибратора в пределах диапазона измерения в соответствии с таблицей 1.

Подготовку экстензометров к проверке выполнить следующим образом:

- калибратор и экстензометр установить на общем основании. Отклонение поверхности основания, на котором установлены калибратор и экстензометр, от горизонтальной плоскости должно быть не более $\pm 10'$ в двух взаимно перпендикулярных направлениях;

- калибратор и экстензометр выставить относительно друг друга при помощи квадранта оптического КО-60 ТУ 3-3.1387-82 таким образом, чтобы линия сканирования (развертка лазерного луча) совпадала с продольной осью штоков калибратора и располагалась в вертикальной плоскости;

- проверить значение фокусного расстояния экстензометров, для чего измерить кратчайшее расстояние от поверхности штоков калибратора до лицевой панели сканера не менее, чем в трех точках вдоль оси штоков калибратора (в нижней, средней и верхней частях лицевой панели сканера) при помощи измерительной линейки с пределом измерения 500 мм.

Полученные значения фокусного расстояния должны соответствовать требованиям п.1.2.2.2 настоящих технических условий;

4.2.1 В процессе задания значений перемещений произвести визуальную проверку числа разрядов цифрового индикатора на дисплее контроллера экстензометра в соответствии с требованиями п. 1.3.1 настоящих технических условий, а также единиц длины, в которых откалиброван экстензометр, в соответствии с требованиями п. 1.3.2 настоящих технических условий.

4.2.2 Произвести проверку наличия идентификации программного обеспечения, а также возможности вызова указанной идентификации через меню программного обеспечения при помощи клавиатуры пульта оператора в соответствии с п. 1.3.3.2 настоящих технических условий.

4.2.3 Произвести проверку диапазона сканирования в соответствии с требованиями п.1.2.2.1 путём измерения длины линии развертки луча лазера на штоке калибратора при помощи измерительной линейки ГОСТ 427-75 с пределом измерения 500 мм.

Полученные значения диапазона сканирования должны соответствовать значениям, п.1.2.2.1 настоящих технических условий;

Перед проведением операций по опробованию и, в дальнейшем проведению проверки метрологических характеристик, необходимо поверяемый экстензометр и калибратор установить на общем основании. Отклонение поверхности основания, на котором установлены калибратор и экстензометр, от горизонтальной плоскости должно быть не более $\pm 10'$ в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Калибратор и экстензометр выставить относительно друг друга при помощи квадранта оптического КО-60 ТУ 3-3.1387-82 таким образом, чтобы линия сканирования (развертка

лазерного луча) совпадала с продольной осью штоков калибратора и располагалась в вертикальной плоскости.

После операции совмещения оси штоков калибратора и линии сканирования экстензометра проверить значение фокусного расстояния. Кратчайшее расстояние от поверхности штоков калибратора до лицевой панели сканера измерить не менее, чем в трех точках вдоль оси штоков калибратора (в нижней, средней и верхней частях лицевой панели сканера) при помощи линейки металлической длиной 500 мм. Полученные значения фокусного расстояния должны соответствовать значениям, указанным в п. 1.2.2.2 РЭ.

4.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификация программного обеспечения (ПО) осуществляется при включении измерителя. При этом на экране компьютера последовательно отображаются идентификационное наименование, содержащее номер версии, и контрольная сумма программного обеспечения.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 4.

Таблица 4

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
LaserExt	LE-1.1.5	1.1.5	c72a620ceb172c35f3dc999c8dc9abb3	MD5

4.4 Определение диапазона и пределов допускаемой погрешности измерения

Поверочный процесс состоит из сопоставления известного перемещения от эталонного калибровочного устройства с выходными данными экстензометра.

4.4.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки экстензометра на подвижный и неподвижный штоки калибратора наносят контрастные метки согласно п.2.4.2 РЭ.

Для удобства выполнения поверки рекомендуется применять самоклеящиеся метки из штатного набора экстензометра. При периодической поверке расстояние между метками (базу измерения) выбирают согласно условиям эксплуатации конкретного прибора, т. е. используют базу, наиболее часто применяемую при проведении испытаний. Диапазон поверки также должен быть тождественен диапазону измерений при эксплуатации.

При первичной поверке испытания проводятся по всему диапазону измерения перемещения. Для проведения измерений необходимо на подвижный шток калибратора перпендикулярно оси штока нанести контрастную метку в соответствии с п.2.4.2 РЭ таким образом, чтобы метка при перемещении штока не выходила за пределы диапазона сканирования лазерного луча. Измерение величины перемещений метки, которые задаются эталонным калибратором, производится с помощью экстензометра.

Поверку экстензометра производить не ранее, чем через 4 часа, чтобы части экстензометра и калибровочного аппарата стабилизировали температуру проверки. При этом экстензометр должен быть включен не менее 3 часов до начала поверки.

4.4.2 Интервалы измерения

Поверка выполняется в трех интервалах измерений. В каждом интервале выбирают 5 точек с равномерным шагом распределения по интервалу. Значения интервалов поверки и рекомендуемый шаг распределения по интервалу для модификаций экстензометров представлены в таблице 5.

Таблица 5

Модификации экстензометров	Диапазон сканирования, мм	Диапазон измерения перемещения в зоне сканирования, мм	Интервалы поверки, мм	Рекомендуемый шаг измерения, мм
ЛТС-X25-Z	25	от 0 до 25	от 0 до 0,3	0,05
			от 0,3 до 2,5	0,4
			от 2,5 до 25,0	5,0
ЛТС-X50-Z	50	от 0 до 50	от 0 до 0,3	0,05
			от 0,3 до 5,0	1,0
			от 5,0 до 50,0	10,0
ЛТС-X100-Z	100	от 0 до 100	от 0 до 0,3	0,05
			от 0,3 до 10,0	2,0
			от 10,0 до 100,0	20,0
ЛТС-X130-Z	130	от 0 до 130	от 0 до 0,3	0,05
			от 0,3 до 13,0	2,5
			от 13,0 до 130,0	22,0
ЛТС-X200-Z	200	от 0 до 200	от 0 до 0,3	0,05
			от 0,3 до 20,0	4,0
			от 20,0 до 100,0	40
ЛТС-X300-Z	300	от 0 до 300	от 0 до 0,3	0,05
			от 0,3 до 30,0	5,0
			от 30,0 до 300,0	50

4.4.3 Проведение поверки

Измерения производить в положительном и отрицательном направлениях перемещения штока калибратора в определенных ранее точках. Измерения проводят не менее 3-х раз для каждого направления.

В каждой точке измерения произвести отсчёт значений перемещения с монитора экстензометра при достижении значения перемещения, заданного эталонным калибратором в проверяемой точке. Результаты измерений занести в графу «Показания экстензометра при прямом (обратном) ходе таблицы протокола испытаний;

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения перемещений определить по формуле 1:

$$\Delta = L_{\text{изм}} - L_{\text{эт}} \quad (1)$$

где

$L_{\text{изм}}$ — значение перемещения, считанные с монитора экстензометра при прямом

(обратном) ходе мкм;

$L_{эт}$ — значение перемещения, заданное эталонным калибратором, мкм.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения перемещений определить по формуле 2:

$$\delta = \frac{L_{изм} - L_{эт}}{L_{эт}} \times 100 \% \quad (2)$$

где

$L_{изм}$ – среднее арифметическое значений перемещений по показаниям экстензометра, мкм;

$L_{эт}$ - среднее арифметическое значений перемещений, заданных эталонным калибратором, мкм.

Полученные значения пределов допускаемой погрешности измерений не должны превышать значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

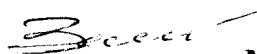
Модификация экстензометров (параметр Z)	Пределы допускаемой погрешности в диапазоне измерения	
	от 0 до 300 мкм	свыше 300 мкм
	абсолютной, мкм, не более	относительной, % от измеряемой величины, не более
ЛТС-ХУ- 0,2	±0,6 мкм	±0,2
ЛТС-ХУ- 0,5	±1,5 мкм	±0,5
ЛТС-ХУ- 1,0	±3,0 мкм	±1,0

5. Оформление результатов поверки

5.1 Экстензометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке установленной формы.

5.2 Экстензометры, не удовлетворяющие требованиям хотя бы одного из пунктов 4.1-4.4 настоящей методики, признаются негодными и к применению не допускаются. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности.

Главный специалист
ГЦИ СИ ООО «ТестИнТех»



М.В.Зеленин