

УТВЕРЖДАЮ

АО «НИИФИ»

Руководитель ЦИ СИ



*М.Е. Горшенин*  
М.Е. Горшенин

*04* 2016 г.

**Датчик линейных перемещений  
потенциометрический серии ЛТР**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**СДАИ.400009.016 МП**

*н.р. 63854-16*

**СОДЕРЖАНИЕ**

Вводная часть.....	3
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	3
3 Требования безопасности.....	3
4 Условия поверки.....	4
5 Подготовка к поверке.....	4
6 Проведение поверки.....	4
7 Оформление результатов поверки.....	7
Приложение А.....	8

### Вводная часть

Настоящая методика по поверке распространяется на датчики линейных перемещений потенциометрические серии ЛТР (далее по тексту - датчики), предназначены для измерения линейных перемещений.

Интервал между поверками – 2 года.

### 1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Проверка маркировки, габаритных размеров датчиков и механического хода штока	6.1	да	да
2 Проверка номинального сопротивления	6.2	да	да
3 Проверка основной приведенной погрешности	6.3	да	да

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные метрологические характеристики
1 Штангенциркуль ЩЦ-II	Диапазон измерений от 0 до 250 мм, погрешность $\pm 0,05$ мм
2 Мультиметр цифровой 34401А	Диапазон от 0 до 100 В, погрешность $\pm(0,0035U_{изм} + 0,0006U_{пр})\%$ , диапазон $(0 - 10^8)$ Ом, погрешность $\pm(0,8R_{изм} - 0,01R_{пр}) \%$
3 Источник питания постоянного тока Б5-71/4 ПРО	Диапазон $(0,2 - 75)$ В, погрешность $\pm(0,002U_{уст} + 0,1)$
4 Устройство для воспроизведения перемещений СДАИ.441513.001 (И-068)	Диапазон воспроизводимых перемещений от 0 до 250 мм

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки с равным или более высоким классом точности.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019 и требования на конкретное поверочное оборудование.

#### 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

#### 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки испытательные установки, стенды, аппаратура и электроизмерительные приборы должны иметь формуляры (паспорта) и соответствовать стандартам или техническим условиям на них.

5.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены (откалиброваны) в соответствии с ПР 50.2.016, а средства контроля аттестованы. Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568.

5.3 Предварительный прогрев контрольно-измерительных приборов должен соответствовать требованиям технических описаний и инструкций по эксплуатации на них.

5.4 Контрольно-измерительные приборы должны быть надежно заземлены с целью исключения влияния электрических полей на результаты измерений.

5.5 В процессе поверки запрещается подстраивать и регулировать изделие.

5.6 Порядок проведения испытаний должен соответствовать порядку изложения видов испытаний в таблице 1.

#### 6 Проведение поверки

##### 6.1 Проверка маркировки, габаритных размеров датчиков и механического хода штока

6.1.1 Проверка маркировки проводится визуальным осмотром. Датчики должны иметь таблички на гранях корпуса изделия. На табличке, расположенной на корпусе датчика со стороны разъема, должна быть указана следующая информация:

- наименование изделия;
- модификация;
- заводской номер;
- обозначение контактов разъема.

На табличке, расположенной на противоположной грани корпуса, должны быть указаны данные производителя изделия.

6.1.2 Проверку габаритных размеров и механического хода штока выполняется при помощи штангенциркуля соответствующего диапазона измерений и точностью не менее  $\pm 0,05$  мм.

6.1.3 Габаритные размеры датчиков не должны превышать:

- для ЛТР-10 длина корпуса не должна превышать 48 мм, длина штока – 46 мм,;
- для ЛТР-25 длина корпуса не должна превышать 63 мм, длина штока – 57 мм;
- для ЛТР-50 длина корпуса не должна превышать 95 мм, длина штока – 82 мм;
- для ЛТР-75 длина корпуса не должна превышать 135 мм, длина штока – 107 мм;
- для ЛТР-100 длина корпуса не должна превышать 167 мм, длина штока – 132 мм;
- для ЛТР-150 длина корпуса не должна превышать 227 мм, длина штока – 182 мм;

Механический ход датчиков должен находиться:

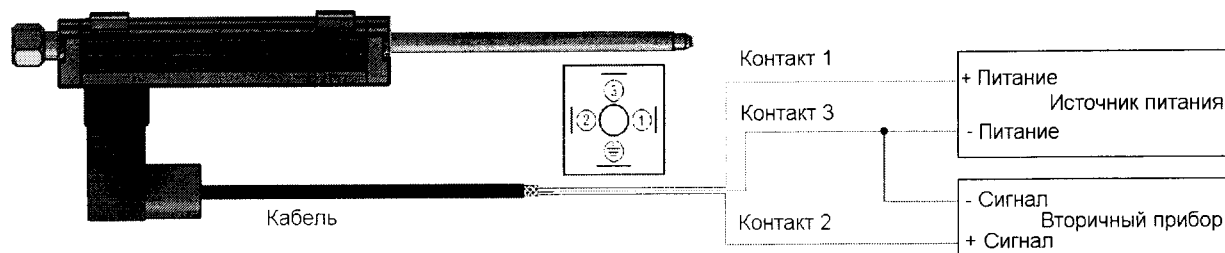
- для ЛТР-10 в пределах  $(12 \pm 1)$  мм,
- для ЛТР-25 в пределах  $(27 \pm 1)$  мм;
- для ЛТР-50 в пределах  $(52 \pm 1)$  мм;
- для ЛТР-75 в пределах  $(77 \pm 1)$  мм;
- для ЛТР-100 в пределах  $(102 \pm 1)$  мм;
- для ЛТР-150 в пределах  $(152 \pm 1)$  мм.

6.1.4 Результаты проверок записать в таблицу по форме таблицы А.1 приложения А.

## 6.2 Проверка номинального сопротивления

6.2.1 Проверка номинального сопротивления выполняется при помощи мультиметра цифрового Agilent 34401A.

6.2.2 Измерение сопротивления выполняется между контактами 2 и 3 разъема датчика (рисунок 1), при этом шток датчика должен находиться в полностью выпущенном состоянии. Измерение сопротивления выполняется не менее 3-х раз, между каждым соседними измерениями производится цикл уборки-выпуска штока на полный механический ход.



Источник питания – источник питания постоянного тока Б5-71/4 ПРО;

Вторичный прибор – мультиметр цифровой 34401A

Рисунок 1 – Схема подключения датчика

Таблица 3 – Назначение контактов разъема

№ контакта	Назначение	
	+	-
1	Питание +	
2	Сигнал +	
3	Общий -	
		Экран

6.2.3 Результаты измерения номинального сопротивления занести в таблицу по форме таблицы А.2 приложения А.

## 6.3 Проверка основной приведенной погрешности

6.3.1 Определение основной приведенной погрешности осуществляется с помощью градуировочной характеристики.

Закрепить датчик на устройстве для воспроизведения перемещений СДАИ.441513.001 (далее – устройство И 068). Включить источник питания. С помощью штангенциркуля ШЦ-II (далее – штангенциркуль) задавать значения перемещения (прямой ход  $U_j^M$  – 10 точек, обратный ход  $U_j^B$  – 10 точек), измеряя значение выходного сигнала в каждой градуировочной точке с помощью мультиметра.

Результаты измерений занести в таблицу А.3 приложения А.

6.3.2 Определить величину коэффициентов функции преобразования ( $\alpha_0, \alpha_1$ ) основной приведенной погрешности ( $\gamma_0$ ), используя значения выходного сопротивления ( $U_j$ ) в градуировочных точках ( $j$ ) по данным таблицы А.3.

Для построения градуировочной, при точно известных значениях входных величин используется метод наименьших квадратов.

Индивидуальная функция преобразования датчика соответствует формуле:

$$U = a_0 + a_1 x \quad (1)$$

где  $U$  – величина выходного сигнала, В;

$a_0$  – коэффициент функции преобразования, В;

$a_1$  – коэффициент преобразования, В/мм;

$x$  – величина перемещения штока датчика, мм.

Коэффициенты индивидуальной функции преобразования определяются по формулам 2, 3.

$$a_0 = \frac{\sum_{j=1}^m U_j \sum_{j=1}^m X_j^2 - \sum_{j=1}^m U_j X_j \sum_{j=1}^m X_j}{m \sum_{j=1}^m X_j^2 - \left( \sum_{j=1}^m X_j \right)^2}; \quad (2)$$

$$a_1 = \frac{m \sum_{j=1}^m U_j X_j - \sum_{j=1}^m U_j \sum_{j=1}^m X_j}{m \sum_{j=1}^m X_j^2 - \left( \sum_{j=1}^m X_j \right)^2} \quad (3)$$

6.3.3 Расчет основной приведенной погрешности провести, используя оперативную информацию для обработки результатов градуирования, представленную в таблице 4.

Таблица 4 – Оперативная информация для обработки результатов градуирования

Содержание оперативной информации	Числовые значения, формулы, указания
1 Степень полинома	$L = 1$
2 Коэффициент, учитывающий доверительную вероятность при определении основной погрешности	$K = 1,96$
3. Нормирующее значение выходного сигнала	$N = U_{\text{ном}} - U_0$ где $U_{\text{ном}}$ – номинальное значение выходного сигнала, В; $U_0$ – начальное значение выходного сигнала, В
4. Указания по определению основной приведенной погрешности	$\gamma_0 = \pm K \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^{2n} (U_{jl}^{(M,B)} - U_j^{\text{расч}})^2}{N^2 (2nm - L - 1)}} + \sum_{\rho=1}^r \tilde{D}_{\text{обр},\rho} \cdot 100,$ <p>где: <math>m = 11</math> – количество градуировочных точек;  <math>n = 2</math> – количество циклов градуирования;  <math>l</math> – номер цикла градуирования;  <math>j</math> – точка градуирования;  <math>N</math> – нормирующее значение выходного сигнала;  <math>K</math> – коэффициент, учитывающий доверительную вероятность при определении допускаемой основной погрешности (<math>K = 1,96</math>);  <math>x</math> – величина перемещения штока (0-100) мм  <math>U_{jl}^{(M,B)}</math> – значения выходных сигналов, В,  <math>U_j^{\text{расч}}</math> – величина выходного сигнала, рассчитанная по индивидуальной ГХ, В;</p> $\tilde{D}_{\text{обр},\rho} = \frac{\sigma_{\text{обр},\rho}^2}{N_\rho^2}$ <p>– приведенное значение дисперсии выходного сигнала, обусловленной <math>\rho</math>-м средством градуирования, для которого нормировано предельное значение погрешности <math>\Delta_{\text{обр},\rho}</math></p>

6.3.4 Результаты расчета допускаемой основной погрешности занести в таблицу А.4 приложения А.

6.3.5 Значение основной приведенной погрешности должно находиться в пределах  $\pm 1,2\%$  для исполнения ЛТР-10, для остальных исполнений – в пределах  $\pm 0,8\%$ .

## **7 Оформление результатов поверки**

7.1 Результаты поверки преобразователей оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

**Приложение А**  
Формы таблиц для регистрации результатов поверки

Таблица А.1 – Результаты проверки маркировки, габаритных размеров датчиков и механического хода штока

Наименование параметра	Требование	Действительное состояние
Габаритные размеры, мм, не более:		
- длина корпуса:		
– ЛТР-10	48	
– ЛТР-25	63	
– ЛТР-50	95	
– ЛТР-75	135	
– ЛТР-100	167	
– ЛТР-150	227	
- длина штока (без наконечника):		
– ЛТР-10	46	
– ЛТР-25	57	
– ЛТР-50	82	
– ЛТР-75	107	
– ЛТР-100	132	
– ЛТР-150	182	
Механический ход штока, мм:		
– ЛТР-10	12±1	
– ЛТР-25	27±1	
– ЛТР-50	52±1	
– ЛТР-75	77±1	
– ЛТР-100	102±1	
– ЛТР-150	152±1	

Таблица А.2 – Результаты определения номинального сопротивления

Наименование параметра	Требование	Действительное состояние
Номинальное сопротивление, кОм	5±1	

Таблица А.3 – Результаты определения градуировочной характеристики

Номер градуировочной точки, j	Значение перемещения, X <sub>j</sub> , мм	Измеренное значение напряжения, В	
		прямой ход, U <sub>j</sub> <sup>M</sup>	обратный ход, U <sub>j</sub> <sup>B</sup>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			



Таблица А.4 – Результаты расчета основной приведенной погрешности

Наименование параметра	Требование	Действительное значение
Значение основной приведенной погрешности датчика, %: – для исполнения ЛТР-10; – для исполнений ЛТР-25, ЛТР-50, ЛТР-75, ЛТР-100, ЛТР-150	$\pm 1,2$ $\pm 0,8$	