

УТВЕРЖДАЮ  
Главный метролог  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



\_\_\_\_\_ П.А. Горбачев

08 \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система автоматического измерения концевых участков труб  
TubeProfilerS**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**г. Н. Новгород  
2017 г.**

*1*  
*Горбачев*

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему автоматического измерения концевых участков труб TubeProfilerS (далее - установка), изготовленную компанией LIMAB AB, Швеция, и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год

## 2. Операции и средства поверки

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операций	Номера пунктов методов поверки	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Проверка внешнего вида, комплектности и маркировки	4.1	+	+
2. Опробование	4.2	+	+
3. Определение метрологических характеристик	4.3	+	+
4. Определение действительных геометрических параметров контрольных дисков: D <sub>1</sub> , Limab № 13989 и D <sub>2</sub> , Limab № 13988	4.3.1	+	+
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения наружного диаметра концевых участков труб.	4.3.2	+	+
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения овальности концевых участков труб	4.3.3	+	+
7. Определение действительных значений геометрических параметров контрольной трубы TP14.22.2015T, СОП № 05-16-16	4.3.4	+	+
8. Определение пределов допускаемой абсолютной основной погрешности измерения отклонения от прямолинейности на длине 1,5 м от начала и конца трубы на участках № 1 и № 2	4.3.5		
9. Определение пределов допускаемой абсолютной основной погрешности измерения длины труб	4.3.6		

## 2.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений указанные в таблице 2.

Таблица 2.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.3.1	Длинномер горизонтальный LMI-680 PC-EH, диапазон измерения (от 0 до 640) мм, пределы допускаемой погрешности $\pm(0,1+L/2000)$ мкм.
4.3.2	Контрольный диск D <sub>1</sub> , Limab № 13989.
4.3.3	Контрольный диск D <sub>2</sub> , Limab № 13988.
4.3.4	Автоколлиматор АКУ-0,2, диапазон измерений углов (0-10) ', пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3$ ''.
4.3.5	Контрольная труба TP14.22.2015T, СОП № 05-16-16.
4.3.6	Дальномер лазерный Leica DISTO D5, диапазон измерений (0,05 - 200) м, пределы допускаемой погрешности измерений расстояний $\pm(1+2,5 \times 10^{-2} \times D)$ мм.



Примечание:

Допускается применять средства измерений, не указанные в таблице 2, при условии, что они имеющие аналогичные характеристики и погрешности.

### 3. Условия поверки

3.1 Поверку системы следует проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С..... от +5 до +40;
- относительная влажность окружающего воздуха, % ..... от 40 до 90 при T=25 °С;
- напряжение питания, В ..... ~380 ±10 %;
- средства измерений выдерживают не менее 3-х часов в помещении, где проводят поверку.

### 4. Проведение поверки

4.1. Проверка внешнего вида, комплектности и маркировки.

Осуществляется визуально. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие паспорта и руководства по эксплуатации системы,
- отсутствие крупных механических дефектов;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие повреждений оптических окон лазерных измерителей (царапин сколов).

4.2 Опробование.

Опробование системы проводят после подключения рабочих кабелей к шкафу управления и включения пульта оператора. С пульта управления или персонального компьютера, задаются различные команды по измерениям и проводят пробный пуск системы.

Система считается готовой к поверке, если все блоки системы работают в соответствии с требованиями, изложенными в Техническом руководстве TubeProfilerS.

4.3 Определение метрологических характеристик.

4.3.1 Определение действительных геометрических параметров контрольных дисков:

$D_1$  Limab № 13989 и  $D_2$  Limab № 13988.

4.3.1.1 Для диска  $D_1$ , Limab № 13989 измерения проводятся не менее чем в 4-х сечениях диска, равномерно распределенных по секторам окружности, не менее 2-х раз для каждого сечения.

Контрольный диск установить на рабочий стол длинномера и провести измерения.

Определить средние арифметические значения результатов измерений диаметра контрольного диска по формуле 1:

$$D_{1cp.диска} = \sum D_{i диск} / N; \quad (1)$$

где: N – число измерений;

$D_{1cp.диска}$  - среднее арифметическое значение диаметра диска.

Результаты измерений занести в таблицу 1 Приложения А.

Измеренное значение не должно превышать пределов абсолютной погрешности измерения диаметра контрольного диска от номинального значения ±0,003 мм.

4.3.1.2 Для диска  $D_2$ , Limab № 13988 измерения проводятся не менее чем в 4-х сечениях, равномерно распределенных по секторам окружности, не менее 2-х раз для каждого сечения.

Контрольный диск установить на рабочий стол длинномера и провести измерения.

Определить наибольшее и наименьшее значения диаметров, расчет овальности контрольного диска проводится по формуле 2:

$$O_{диска} = D_{2cp.max} - D_{2cp.min}; \quad (2)$$

где:  $D_{2cp.max}$ ,  $D_{2cp.min}$  - наибольшее и наименьшее значение диаметров.

Результаты измерений занести в таблицу 2 Приложения А.

Измеренное значение не должно превышать пределов абсолютной погрешности измерения овальности контрольного диска от номинального значения ±0,003 мм.

4.3.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения наружного диаметра концевых участков труб.

Установить контрольный диск  $D_1$  Limab № 13989 в приспособление для настройки лазеров (из состава системы), поместить в центр измерительной системы и провести измерения в режиме «Калибровка» согласно пунктов технического руководства. Измерения контрольного диска системой провести не менее 5-и раз.

Погрешность измерения наружного диаметра концевых участков труб  $\Delta D_{н.д. сист.}$  определить по формуле 3:

$$\Delta D_{н.д. сист.} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (D_{i \text{ ср. диска}} - D_{i \text{ изм.}})^2}; \quad (3)$$

где:  $D_{i \text{ изм.}}$  - величина диаметра измеренная системой;

$n$  - количество измерений.

Система считается прошедшей поверку, если абсолютная погрешность измерений наружного диаметра контрольного диска не выходят за пределы 0,01 мм.

4.3.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения овальности концевых участков труб.

Установить контрольный диск  $D_2$  Limab № 13988 в приспособление для настройки лазеров (из состава системы), поместить в центр измерительной системы и провести измерения в режиме «Калибровка» согласно пунктов технического руководства. Измерения контрольного диска системой провести не менее 5-и раз.

Погрешность измерения овальности концевых участков труб  $\Delta D_{о. сист.}$  определить по формуле 4:

$$\Delta D_{о. сист.} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (O_{\text{ диска}} - O_{i \text{ сист.}})^2}; \quad (4)$$

где:  $O_{i \text{ сист.}}$  - величина овальности измеренная системой;

Система считается прошедшей поверку, если абсолютная погрешность измерений овальности контрольного диска не выходят за пределы 0,01 мм.

4.3.4 Определение действительных значений геометрических параметров контрольной трубы ТР14.22.2015Т, СОП № 05-16-16

4.3.4.1 Определение отклонения от прямолинейности на длине 1,5 м от начала и конца трубы СОП, на участках № 1 и № 2.

Установить автоколлиматор у начала трубы (участок № 1), разметить 10 проверяемых точек (расстояние 150 мм), произвести измерения отклонения прямолинейности в 2-х взаимно перпендикулярных плоскостях. Найти наибольшее отклонение точек профиля от прилегающей прямой, за отклонение от прямолинейности принимают значение, равное сумме абсолютных значений наибольшего положительного  $H_{СОП \text{ max}}$  и наибольшего отрицательного значений

$H_{СОП \text{ min}}$ . Действительное значение отклонения от прямолинейности трубы СОП определить по формуле 5:

$$H_{СОП \text{ действ.}} = |H_{СОП \text{ max}}| + |H_{СОП \text{ min}}|; \quad (5)$$

Повторить операцию измерения для конца трубы (участок № 2).

Результаты измерений занести в таблицу 5 Приложения А.

4.3.5 Определение пределов допускаемой абсолютной основной погрешности измерения отклонения от прямолинейности на длине 1,5 м от начала и конца трубы на участках № 1 и № 2

4.3.5.1 Установить трубу на технологическую линию в зону измерений системы.

Пропустить контрольную трубу ТР14.22.2015Т через измерительную систему в рабочем режиме, согласно технического руководства, измерение повторить не менее 5-ти раз.

Погрешность измерения отклонения от прямолинейности системы на локальном участке 1,5 м от начала трубы  $\Delta H_{сист.}$  определить по формуле 6:

$$\Delta H_{сист.} = 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{H_{i \text{ СОП действ.}} - H_{\text{ ср. сист.}}}{\sqrt{3}}\right)^2 + S^2}; \quad (6)$$



где:  $H_{cp.сист.}$  - среднее значение отклонения от прямолинейности измеренное системой;

$S$  - значение СКО рассчитанное системой.

Система считается прошедшей поверку, если абсолютная погрешность измерения отклонения от прямолинейности не выходят за пределы 0,1 мм.

4.3.5.2 Повторить операцию измерения для конца трубы (участок № 2).

4.3.6 Определение пределов допускаемой абсолютной основной погрешности измерения длины трубы.

4.3.6.1 Установить трубу на технологическую линию в зону измерений системы и произвести измерения длины трубы СОП, дальномером лазерным не менее 5-ти раз в разных радиальных точках, среднее значение результата измерений длины трубы  $L_{cp. знач.}$  занести в таблицу 7 Приложения А.

4.3.6.2 Пропустить трубу СОП через систему в рабочем режиме измерений, согласно технического руководства, измерение повторить не менее 5-ти раз.

4.3.6.3 Погрешность измерения длины трубы  $\Delta L_{сист.}$  определить по формуле 7:

$$\Delta L_{сист.} = L_{cp. знач.} - L_{cp.сист.}; \quad (7)$$

где:  $L_{cp.сист.}$  - среднее значение длины трубы измеренное системой.

Система считается прошедшей поверку, если абсолютная погрешность измерения длины трубы не выходят за пределы  $\pm 6,5$  мм.

4.4 Требования к ведению протокола поверки

4.4.1 При проведении поверки ведение протокола является обязательным.

4.4.2 В протоколе поверки в обязательном порядке должны быть приведены следующие сведения:

- наименование, тип, модификация системы, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;
- заводской номер, год выпуска;
- описание применяемого эталона, включая его состав, непосредственно применяемый при поверке системы, его регистрационный номер в качестве эталона в Федеральном информационном фонде, указание прослеживаемости;
- все операции поверки;
- результаты измерений и расчётов, проводимые при поверке, значение полученных погрешностей и их допустимые значения оформляются таблицей по форме, приведенной в приложении А;
- фамилия инициалы поверителя, его роспись;
- дата поверки.

**5. Оформление результатов поверки.**

5.1. При положительном результате поверки система признается годной к применению и на нее выдается свидетельство о поверке установленного образца.

Знак поверки в виде оттиска клейма наносится на свидетельство о поверке или паспорт (формуляр).

5.2. При отрицательном результате поверки система не допускается к дальнейшему применению и на нее выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

Инженер 1 категории по испытаниям  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



В.Г. Косолюкин

**Приложение А**  
(рекомендуемое)

Протокол №

Поверки периодической (первичной) системы автоматического измерения концевых  
участков труб TubeProfilerS, зав. № P27609.

Госреестр № \_\_\_\_\_

Методика поверки \_\_\_\_\_

Средства поверки: \_\_\_\_\_

Условия поверки: \_\_\_\_\_

1. Определение действительных геометрических параметров контрольных дисков:  
D<sub>1</sub> Limab № 13989 и D<sub>2</sub> Limab № 13988.

Таблица 1 - контрольный диск D<sub>1</sub> Limab № 13989

Наименование параметра		Действительные значения наружного диаметра образца, мм	
Номинальное значение диаметра, мм	Пределы абсолютной погрешности измерения, мм		
180,053	±0,003	Сечение I	
		Сечение II	
		Сечение III	
		Сечение IV	
Среднее значение диаметра диска, $D_{1\text{ср.диска}} =$			

Таблица 2 - контрольный диск D<sub>2</sub> Limab № 13988

Наименование параметра		Действительные значения наружного диаметра образца, мм		
Номинальное значение овальности, мм	Пределы абсолютной погрешности измерения, мм	№ сечения	D <sub>2</sub>	Среднее значение D <sub>2ср.</sub>
1,004	±0,003	Сечение I		
		Сечение II		
		Сечение III		
		Сечение IV		
Действительное значение овальности контрольного диска, $O_{\text{диска}} = D_{2\text{ср.маx}} - D_{2\text{ср.миn}} =$				

2. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения наружного диаметра концевых участков труб.

Таблица 3.

№ п/п	Среднее значение диаметра диска $D_{1 \text{ ср. диска, мм}}$	Значение размера измер. системой $D_{i \text{ измер., мм}}$	$(D_{1 \text{ ср. диска}} - D_{i \text{ измер.}})$ мм	Погрешность измерения системы, $\Delta D_{\text{н.д. сист., мм}}$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
Значение допускаемой абсолютной погрешности по НД				$\pm 0,01$

3. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения овальности концевых участков труб.

Таблица 4.

№ п/п	Значение овальности диска $O_{\text{ диска, мм}}$	Значение овальности измер. системой $O_{i \text{ сист., мм}}$	$(O_{\text{ диска}} - O_{i \text{ сист.}})$ мм	Погрешность измерения системы, $\Delta D_{\text{о. сист., мм}}$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
Значение допускаемой абсолютной погрешности по НД				$\pm 0,01$

4. Определение действительных значений геометрических параметров контрольной трубы ТР14.22.2015Т, СОП № 05-16-16 на длине 1,5 м от начала трубы, участок № 1, от конца трубы участок № 2.

Таблица 5 - сектор 1-4

номера проверяемых точек $i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
отклонения $H_i$ от прямой, соединяющей крайние точки профиля, мм											
$H_{1 \text{ max}}$ действ., мм											

5. Определение пределов допускаемой абсолютной основной погрешности измерения отклонения от прямолинейности на длине 1,5 м от начала и конца трубы на участках № 1 и № 2.

Таблица 6.

Вид измерений	Мах действительное значение СОП, $H_{1 \text{ max}}$ действ., мм	Среднее значение измеренное системой, $H_{\text{ср. сист., мм}}$	Значение СКО рассчитанное системой, $S^2$ , мм	Погрешность измерения системы, $\Delta H_{\text{ сист., мм}}$
Определение погрешности отклонения от прямолинейности системы, на участке 1,5 м от начала трубы: - измерение № 1...				



Значение допускаемой абсолютной погрешности по НД	±0,1
---	------

6. Определение пределов допускаемой абсолютной основной погрешности измерения длины труб.

Таблица 7.

Наименование измерения	Действительные значения измерения	
	1 сечение	2 сечение
Измерение № 1, мм		
Измерение № 2, мм		
Измерение № 3, мм		
Измерение № 4, мм		
Измерение № 5, мм		
$L_{ср.знач.}$ мм		

Таблица 8.

Наименование измерения	Измеренные значения системы
Измерение № 1, мм	
Измерение № 2, мм	
Измерение № 3, мм	
Измерение № 4, мм	
Измерение № 5, мм	
$L_{ср.сист.}$ мм	
Абсолютная погрешность, $\Delta L_{сист.}$ , мм	
Значение абсолютной погрешности по НД, мм	±6,5

Заключение \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

Номер свидетельства о поверке \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_