


СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по  
инновациям  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
« 31 »

И.С. Филимонов

2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Установки автоматизированного измерения  
геометрических параметров листового проката  
«GEOMETRIX-PL»**

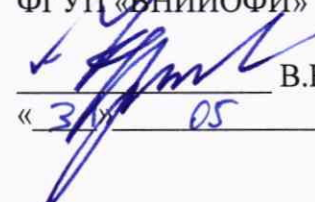
**Методика поверки  
МП 014.Д4-21**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
« 31 » 05 2021 г.

С.Н. Негода

Главный научный сотрудник  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
« 31 » 05 2021 г.

В.Н. Крутиков

Москва  
2021 г.

## Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений .....	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....	6
7 Проведение поверки .....	6
8 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям .....	10
9 Оформление результатов поверки.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	13

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на установки автоматизированного измерения геометрических параметров листового проката «GEOMETRIX-PL» (далее по тексту – установки), предназначенные для измерений геометрических параметров листового проката (отклонений от плоскостности, ширины, серповидности) в технологическом потоке и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок. По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 2-2010. Поверка установок выполняется методом прямых измерений.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

1.3 Метрологические характеристики установок указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений отклонений от плоскостности, мм/м	от 1,1 до 50,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений от плоскостности, мм/м	$\pm 1,0$
Диапазон измерений серповидности, мм/м	от 1,0 до 50,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений серповидности листового проката, мм/м	$\pm 0,5$
Диапазон измерений ширины листового проката, мм	от 1500,0 до 2600,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ширины листового проката, мм	$\pm 0,5$

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при первичной поверке	Проведение операции при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7.2	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7.3	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	7.4		
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отклонений от плоскостности	7.4.1	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений серповидности листового проката	7.4.2	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений ширины листового проката	7.4.3	да	да



2.2 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.3 Поверка установки прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а установку признают не прошедшей поверку.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха, °С: (20 ± 1);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа (100 ± 4);
- напряжение сети переменного тока, В (220 ± 10 %);
- частота сети переменного тока, Гц (50 ± 2 %).

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику и руководства по эксплуатации установки и средств поверки;

- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства, указанные в таблице 3.

5.2 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Пункты 7.4.1, 7.4.2, 7.4.3 методики поверки	Меры длины концевые плоскопараллельные в ранге рабочего эталона 3 разряда согласно ГПС, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840	Длины мер от 0,5 до 100,0 мм Класс точности 2 в соответствии с ГОСТ 9038-90	Меры длины концевые плоскопараллельные до 100 мм. Набор №1 (далее – концевые меры из набора №1) (рег. № 38376-13).
Пункты 7.4.1, 7.4.2 методики поверки	Линейки поверочные в ранге рабочего эталона 3 разряда согласно ГПС, утверждённой приказом	Длина 1 м; Класс точности 2	Линейка поверочная ШД, типоразмер ШД-1000 (далее – линейка поверочная) (рег. № 3617-00)

	Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 мая 2018 г. № 1045		
Пункт 7.4.3 методики поверки	Меры длины концевые плоскопараллельные в ранге рабочего эталона 3 разряда согласно ГПС, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840	Длины мер от 50 до 500 мм. Класс точности 2 в соответствии с ГОСТ 9038-90 и разряд 3 по ГОСТ Р 8.763-2011	Набор мер длины концевых плоскопараллельных. Набор №8 (далее – концевые меры из набора №8) (рег. № 37335-08)
Вспомогательное оборудование			
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °С $\Delta = \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп». (рег. № 32014-06)
	Средство измерений влажности	Измерение влажности окружающего воздуха в диапазоне от 30 до 90 % $\Delta = \pm 3 \text{ } \%$	
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение абсолютного атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа, $\Delta = \pm 0,13 \text{ кПа}$	
	Средство измерений напряжения переменного тока	Измерение напряжения переменного тока в диапазоне от 100 до 500 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$ , где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока	Мультиметр цифровой U1241В. (рег. № 41432-10)
	Средство измерений частоты переменного тока	Измерение частоты переменного тока в диапазоне от 40 до 60 Гц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,0003 \cdot f_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$ , где $f_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты переменного тока.	



## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

**6.1** Работа с установкой и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в их нормативно-технической и эксплуатационной документации.

**6.2** При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83.

**6.3** При выполнении измерений должны соблюдаться требования, указанные в Приказе Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 N 903Н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

**6.4** Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр средства измерений**

7.1.1 Внешним осмотром установки должно быть установлено:

- соответствие комплектности установки требованиям руководства по эксплуатации (далее – РЭ);

- отсутствие явных механических повреждений, влияющих на работоспособность установки;

- исправность органов управления, а также элементов индикации и коммутации;

- наличие маркировки установки в соответствии с РЭ.

7.1.2 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если она соответствует требованиям, приведенным в пункте 7.1.1.

### **7.2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

7.2.1 Если установка и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в пункте 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2.2 Подготовить установку и средства поверки к работе в соответствии с их РЭ.

7.2.3 Запустить на посту оператора установки исполняемый файл «E-Scan GT.exe» из соответствующей директории или через ярлык на рабочем столе. После запуска программного обеспечения откроется основное окно, как показано на рисунке 1.

7.2.4 Проверить, что датчики подключены и с ними установлена связь. В панели состояния для поля «Датчики» будет указано значение «Подключены».



Рисунок 1 – Основное окно программного обеспечения

7.2.5 Открыть окно «А-скан» по нажатию на соответствующую кнопку или через меню «Вид -> А-скан».

7.2.6 Выполнить калибровку и проверку калибровки установки в соответствии с РЭ.

7.2.7 В поле «Ход выполнения» будет отображаться текущий статус процесса калибровки и результат ее проверки.

7.2.8 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если все процедуры пройдены успешно.

### 7.3 Проверка программного обеспечения

7.3.1 В заголовке основного окна программного обеспечения прочитать идентификационное наименование и номер версии ПО (рисунок 1).

7.3.2 Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	E-Scan GT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.1 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

7.3.3 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

### 7.4 Определение метрологических характеристик средства измерений

#### 7.4.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отклонений от плоскостности

7.4.1.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отклонений от плоскостности проводят для каждого оптического триангуляционного 2D сканера (далее – датчик), входящего в состав установки, с помощью концевых мер из набора № 1 с номинальными значениями 1,1; 10,0; 30,0 и 50,0 мм.

7.4.1.2 В исходном состоянии установка включена и находится в статическом режиме измерений.

7.4.1.3 В рабочую зону датчика установить линейку поверочную.

7.4.1.4 В центр рабочей поверхности линейки поверочной вдоль луча датчика установить концевую меру из набора № 1 с номинальным значением 1,1 мм, как показано на рисунке 2.

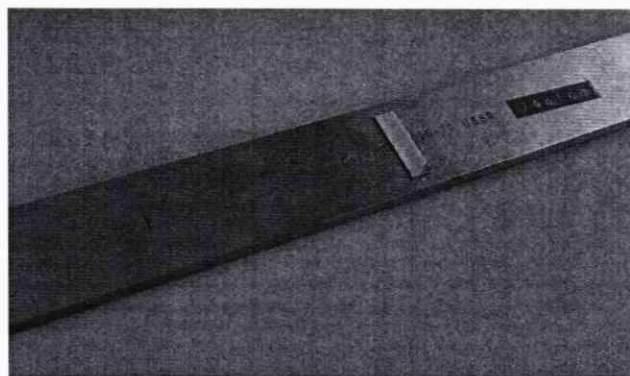


Рисунок 2 – Установка концевой меры на рабочую поверхность линейки поверочной

7.4.1.5 Имитируя с помощью концевых мер из набора № 1 значения отклонений от плоскостности, установить по краям на рабочую поверхность линейки поверочной вдоль луча датчика еще две концевые меры из набора № 1 с номинальными значениями меньше 1,1 мм, как показано на рисунке 3.



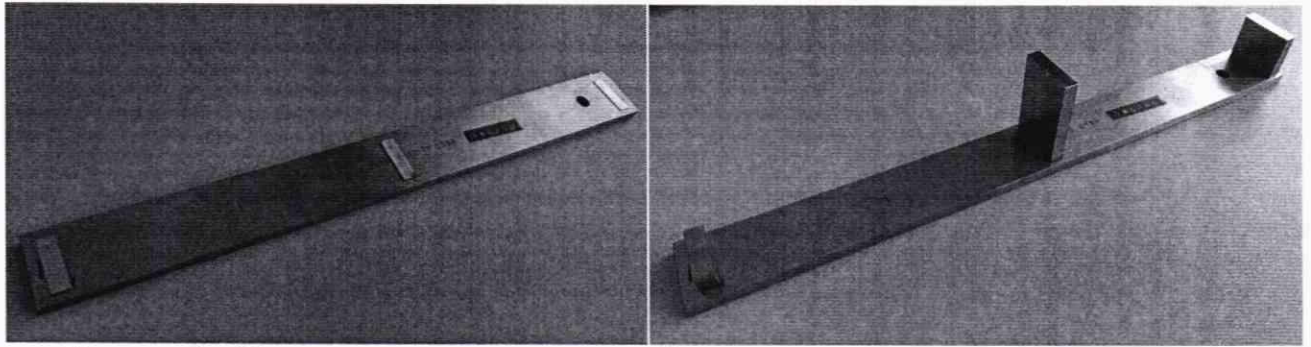


Рисунок 3 – Установка концевых мер на рабочую поверхность линейки поверочной

7.4.1.6 Выполнить на установке измерение отклонений от плоскостности с номинальным значением 1,1 мм (измерение расстояния от рабочей поверхности линейки поверочной до рабочей поверхности концевой меры из набора № 1). Выполнить не менее трех измерений следующим образом:

- выполнить операцию «Калибровка» установки для измерений отклонений от плоскостности (рисунок 4) в соответствии с руководством по эксплуатации установки;

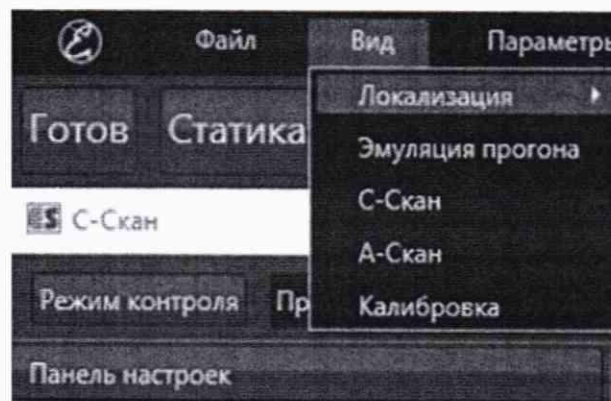


Рисунок 4 – Окно «Вид»

- Убедитесь, что датчики подключены и с ними установлена связь. В панели состояния для поля «Датчики» будет указано значение «Подключены».

- Выполнить измерение концевой меры под датчиком № 1 в статическом режиме.

7.4.1.7 Меняя местами концевые меры из набора № 1, выполнить на установке измерение отклонений от плоскостности с номинальным значением 1,1 мм, устанавливая концевую меру из набора № 1 с номинальным значением 1,1 мм в начало и конец линейки поверочной. Выполнить не менее трех измерений в соответствии с пунктом 7.4.1.6.

7.4.1.8 Выполнить пункты 7.4.1.3 – 7.4.1.7, имитируя с помощью концевых мер из набора № 1 значения отклонений от плоскостности 10,0; 30,0 и 50,0 мм, устанавливая их поочередно по краям и в центр линейки поверочной.

7.4.1.9 Выполнить операции по пунктам 7.4.1.2 – 7.4.1.8 для каждого датчика, при этом изменяя точки измерений, фиксируя их в середине и по краям рабочей зоны каждого датчика.

7.4.1.10 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 8.1.

#### 7.4.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений серповидности листового проката

7.4.2.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений серповидности листового проката проводят для каждого бокового датчика с помощью концевых мер из набора № 1 с номинальными значениями 1; 10; 20; 40 и 50 мм.



7.4.2.2 В исходном состоянии установка включена и находится в статическом режиме измерений.

7.4.2.3 Для фиксации измеряемых концевых мер, в рабочую зону бокового датчика установить концевую меру из набора № 1 с номинальным значением 100 мм, как показано на рисунке 5.

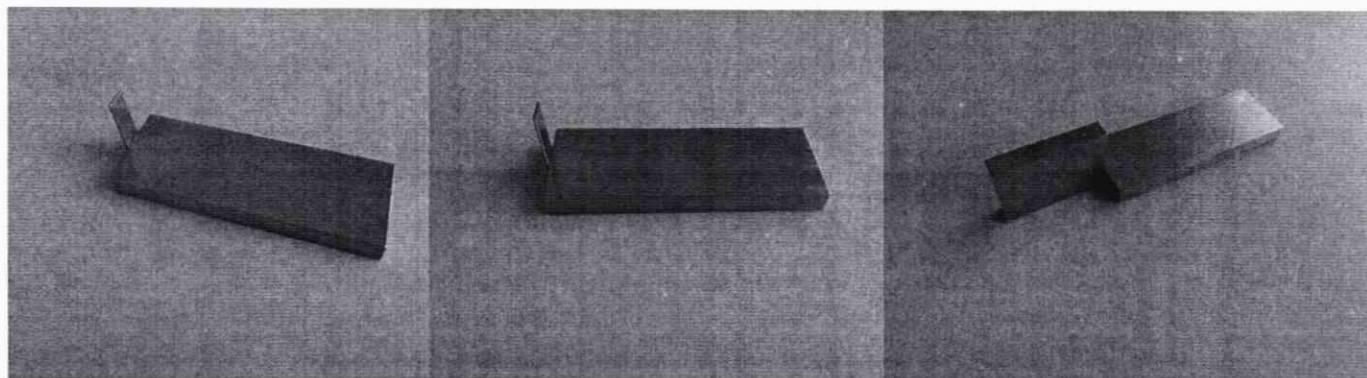


Рисунок 5 – Установка концевых мер из набора № 1 для измерений серповидности листового проката

7.4.2.4 Установить концевую меру из набора № 1 с номинальным значением 1 мм таким образом, чтобы её рабочая поверхность упиралась в рабочую поверхность концевой меры из набора № 1 с номинальным значением 100 мм, как показано на рисунке 5, и притереть их друг к другу.

7.4.2.5 Выполнить на установке измерение длины концевой меры из набора № 1 с номинальным значением 1 мм ( $y$ , мм) параллельно оси сканирования.

7.4.2.6 Выполнить не менее трех измерений в соответствии с пунктом 7.4.1.6.

7.4.2.7 Прикладывая и убирая поверочную линейку с рабочей зоны каждого бокового датчика, выполнить измерения по пунктам 7.4.2.5 – 7.4.2.6 в начале, середине и в конце линейки поверочной, тем самым имитируя длину 1 м.

7.4.2.8 Выполнить пункты 7.4.2.2 – 7.4.2.7, имитируя с помощью концевых мер из набора № 1 значения серповидности листового проката 10; 20; 40 и 50 мм/м.

7.4.2.9 Выполнить операции по пунктам 7.4.2.2 – 7.4.2.7 для каждого бокового датчика.

7.4.2.10 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 8.2.

### **7.4.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений ширины листового проката**

7.4.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений ширины листового проката проводят с помощью концевых мер из наборов № 1 и набора № 8.

7.4.3.2 Набрать с помощью концевых мер из наборов номер 1 и 8 размер, соответствующий минимальной ширине листового проката 1500 мм. Концевые меры притереть друг к другу. Выложить их на лист проката перпендикулярно сканированию установки.

7.4.3.3 Рассчитать действительное значение ширины листового проката путем сложения действительных значений длин концевых мер, используемых в пункте 7.4.3.2.

7.4.3.4 Повторить процедуры по пунктам 7.4.3.2 – 7.4.3.3 еще два раза.

7.4.3.5 Выполнить на установке измерение ширины листового проката, соответствующей ширине листового проката 1500 мм в соответствии с руководством по эксплуатации установки. Повторить измерения еще два раза.

7.4.3.6 Выполнить пункты 7.4.3.2 – 7.4.3.5 для значений ширины листового проката 2050 и 2600 мм.

7.4.3.7 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 8.3.



## 8 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям

### 8.1 Расчет абсолютной погрешности измерений отклонений от плоскостности

8.1.1 Результатом измерений отклонений от плоскостности (расстояния от рабочей поверхности линейки поверочной до рабочей поверхности концевой меры из набора № 1) по п. 7.4.1 является среднее арифметическое значение расстояния от рабочей поверхности линейки поверочной до рабочей поверхности концевой меры из набора № 1 ( $h_{icp}$ , мм), рассчитываемое для каждой измеренной концевой меры из набора № 1 по формуле (1):

$$h_{icp} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j}{n}, \quad (1)$$

где  $h_j$  – значение  $j$ -го измерения, мм;  
 $n$  – количество измерений.

8.1.2 Для каждой измеренной концевой меры из набора № 1 рассчитать абсолютную погрешность измерений отклонений от плоскостности  $\Delta H_i$ , мм, по формуле (2):

$$\Delta H_i = h_{icp} - h_{ди}. \quad (2)$$

где  $h_{icp}$  – среднее арифметическое значение  $i$ -ого расстояния от рабочей поверхности линейки поверочной до рабочей поверхности концевой меры из набора № 1, мм, измеренное установкой;

$h_{ди}$  – действительное значение длины  $i$ -той концевой меры, мм, указанное в свидетельстве о поверки на концевые меры.

8.1.3 Значение абсолютной погрешности измерений отклонений от плоскостности  $\Delta H_i$ , мм, соответствует значению абсолютной погрешности  $\Delta H_i$ , мм/м, так как установка проводит измерение расстояния от рабочей поверхности линейки поверочной до рабочей поверхности концевых мер из набора № 1 во всем диапазоне линейки поверочной.

8.1.4 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом по пункту 7.4.1, если диапазон и абсолютная погрешность измерений отклонений от плоскостности соответствуют данным, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений отклонений от плоскостности, мм/м	от 1,1 до 50,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений от плоскостности, мм/м	$\pm 1,0$

### 8.2 Расчет абсолютной погрешности измерений серповидности листового проката

8.2.1 Результатом измерений установкой длины  $i$ -той концевой меры по пункту 7.4.2 является среднее арифметическое значение измеренной установкой длины  $i$ -той концевой меры ( $y_{icp}$ , мм) (серповидности листового проката ( $y_{icp}$ , мм/м)), рассчитываемое по формуле (1).

8.2.2 Рассчитать абсолютную погрешность измерений длины концевой меры  $\Delta Y_i$ , мм (серповидности листового проката  $\Delta Y_i$ , мм/м) по формуле (3):

$$\Delta Y_i = y_{icp} - h_{ди}, \quad (3)$$

где  $y_{icp}$  – среднее арифметическое значение измеренной установкой длины  $i$ -той концевой меры, мм;

$h_{ди}$  – действительное значение длины  $i$ -той концевой меры, мм, указанное в свидетельстве о поверки на концевые меры.

8.2.3 Значение абсолютной погрешности измерений длины концевой меры  $\Delta Y_i$ , мм, принять за значение абсолютной погрешности измерений серповидности листового проката  $\Delta Y_i$ , мм/м.



8.2.4 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом по пункту 7.4.2, если диапазон и абсолютная погрешность измерений серповидности листового проката соответствуют данным, указанным в таблице 6.

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений серповидности, мм/м	от 1,0 до 50,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений серповидности листового проката, мм/м	±0,5

### 8.3 Расчет абсолютной погрешности измерений ширины листового проката

8.3.1 Результатом измерений ширины листового проката по пунктам 7.4.3.3 – 7.4.3.4 является среднее арифметическое значение измерений ширины листового проката, рассчитываемое по формуле (1).

8.3.2 Результатом измерений ширины листового проката установкой по пункту 7.4.3.5 является среднее арифметическое значение измерений ширины листового проката, рассчитываемое по формуле (1).

8.3.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений ширины листового проката по формуле (4):

$$\Delta X_i = x_{icp} - X_{дi} \quad (4)$$

где  $x_{icp}$  - среднее арифметическое значение измерений ширины листового проката, измеренное на установке, мм;

$X_{дi}$  - действительное значение ширины листового проката, полученное в пункте 8.3.1.

8.3.4 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом по пункту 7.4.3, если диапазон и абсолютная погрешность измерений ширины листового проката соответствуют данным, указанным в таблице 7.

Таблица 7 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений ширины листового проката, мм	от 1500,0 до 2600,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ширины листового проката, мм	±0,5

8.4 Установка считается прошедшей поверку с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом. В ином случае установка считается прошедшей поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

9.2 При положительных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме.

9.3 При отрицательных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

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

Разработчики:

Начальник отдела  
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

Инженер 2 категории  
ФГУП «ВНИИОФИ»



И.А. Смирнова





**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(рекомендуемое)  
**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**

**ПРОТОКОЛ первичной/периодической поверки №**  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **20** \_\_\_\_ года

Средство измерений: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Год выпуска: \_\_\_\_\_

Состав: \_\_\_\_\_

Принадлежащее: \_\_\_\_\_

Поверено в соответствии с методикой поверки: \_\_\_\_\_

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды \_\_\_\_\_;

Атмосферное давление \_\_\_\_\_;

Относительная влажность \_\_\_\_\_;

Напряжение переменного тока \_\_\_\_\_;

Частота переменного тока \_\_\_\_\_;

С применением эталонов: \_\_\_\_\_

Результаты поверки:

A.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

A.2 Проверка идентификации ПО \_\_\_\_\_

A.3 Опробование \_\_\_\_\_

A.4 Результаты определения метрологических характеристик:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение

Заключение: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Подпись

ФИО