

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

« 05 » августа 2017 г.

**Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke моделей 9118А, 9118А-ITВ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 207.1-042-2017

г. Москва  
2017 г.

Настоящая методика распространяется на Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke моделей 9118A, 9118A-ITB (далее - печи) пр-ва «Fluke Corporation» (США), предназначенные для воспроизведения и поддержания заданной температуры в диапазоне +300 до +1200 °С, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

Метрологические и технические характеристики печей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение	
	Fluke 9118A	Fluke 9118-ITB с изотермическим блоком (9118A-3118-1)
Диапазон воспроизводимых температур, °С	от +300 до +1200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения заданной температуры, °С	±5	
Дискретность задания (показаний) температуры, °С	1	
Радиальная неоднородность в рабочем пространстве печи, °С		
- при температуре +300 °С	±0,5 <sup>(*)</sup>	±0,1 <sup>(**)</sup>
- при температуре +700 °С		±0,2 <sup>(**)</sup>
- при температуре +1200 °С		±0,25 <sup>(**)</sup>
Осевая неоднородность в рабочем пространстве печи, °С	±0,25 <sup>(***)</sup>	±0,2 <sup>(****)</sup>
Нестабильность поддержания заданной температуры (±S) <sup>(*****)</sup> , °С	±0,2	±0,1
Время достижения режима стабилизации, ч, не более	2 (в полном диапазоне воспроизводимых температур)	3 (при температурах +700 °С и ниже) 2 (при температурах выше +700 °С)
Время нагрева (от +23 до +1200 °С), мин, не более	40	45
Время охлаждения (от +1200 до +300 °С), мин, не более	180	200
Габаритные размеры печи, мм:		
- высота	400;	
- ширина	337;	
- длина	700	
Масса, кг, не более	29	30

Наименование характеристики	Значение	
	Fluke 9118A	Fluke 9118-ITB с изотермическим блоком (9118A-3118-1)
Габаритные размеры изотермического блока 9118-ITB, мм: - внешний диаметр - длина - диаметр отверстий - глубина отверстий	-	37; 380; 6,7; 365
Длина внутреннего рабочего пространства печи, мм	700 (рекомендованная минимальная глубина погружения – 350)	-
Параметры электропитания	от 207 до 253 В переменного тока (при частоте 50/60 Гц)	
Максимально потребляемая мощность, Вт	4000	
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %	от +5 до +40  не более 80 при температуре менее +31 °С, не более 50 при температуре +40 °С	
Средний срок службы, лет, не менее	10 лет	
<p>Примечания к таблице 1:</p> <p>(*) - нормируется на радиусном расстоянии 14 мм от геометрического центра внутреннего рабочего объема печи;</p> <p>(**) - максимальное значение между отверстиями изотермического блока;</p> <p>(***) - нормируется на расстоянии ±30 мм от геометрического центра внутреннего рабочего объема печи;</p> <p>(****) - нормируется на расстоянии 60 мм от дна изотермического блока;</p> <p>(*****) - нестабильность поддержания заданной температуры печи нормировано за период времени 30 мин. и определяется по следующей формуле:</p> $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$ <p>Значения радиальной и осевой неоднородностей, а также нестабильности поддержания заданной температуры нормированы для температуры окружающей среды в диапазоне от +13 до +33 °С.</p>		

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Операции, выполняемые при поверке, и применяемые средства поверки, указаны в таблице

2.

Таблица 2

№ № п/п	Наименование операции	№ пункта методики	Средства поверки и их характеристики (Регистрационный номер в Федеральном фонде по обеспечению единства измерений)
1.	Внешний осмотр, проверка программного обеспечения	5.1	Визуально
2.	Определение погрешности воспроизведения заданной температуры	5.2	Рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (Регистрационный № 19254-10). Милливольтметр прецизионный В2-99 (Регистрационный № 22532-02). Рабочие эталоны 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические кабельные эталонные 3-го разряда КЭТНН (Регистрационный № 36735-08). Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ2 (Регистрационный № 46432-11).
3.	Определение нестабильности поддержания заданной температуры	5.3	См. п.5.2
4.	Определение радиальной и осевой неоднородности в рабочем пространстве печи	5.4	Рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (Регистрационный № 19254-10). Рабочие эталоны 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические кабельные эталонные 3-го разряда КЭТНН (Регистрационный № 36735-08). Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ2 (Регистрационный № 46432-11).

Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм. Допускается применение средств, не приведённых в таблице, 2 но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик приборов с требуемой точностью.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

2.1 При поверке необходимо выполнять «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2014), а также соблюдать правила безопасности, содержащиеся в эксплуатационной документации на поверяемую печь и на средства поверки.

2.2 К поверке допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию, обученных правилам техники безопасности и изучивших настоящую методику.

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

– ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

– «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2014);

– требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки печей горизонтальных высокотемпературных Fluke моделей 9118А, 9118А-ITB должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающей среды, °С

+23±4;

Относительная влажность воздуха, %

от 20 до 60;

Атмосферное давление, кПа

101,3 ± 4;

Напряжение питания, В

220<sup>+15</sup><sub>-15</sub>.

## 4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Подготовить к работе эталонные средства измерений и поверяемую печь в соответствии с эксплуатационной документацией.

Перед проведением поверки печь должна быть выдержана при нормальной температуре не менее 3 часов.

4.2 Для печей без изотермического блока подбирают специальные удерживающие устройства (штативы) и расшерленные керамические вставки, необходимые для удержания и фиксации эталонных термоэлектрических преобразователей (ТП), используемых при проведении поверки.

4.3 В случае снятия показаний эталонных термоэлектрических преобразователей при помощи прецизионного милливольтметра «холодные» спаи ТП соединяют скруткой с медными удлинительными проводами и помещают скрутки в трансформаторное масло, находящееся в стеклянных пробирках. Сами стеклянные пробирки помещают в сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью, как показано на рисунке 2.

4.4 В случае использования измерителей температуры типа МИТ2 для подсоединения ТП с измерительными приборами используют специальные фирменные кабели (типа МИТШ-2.1.1) со встроенным термокомпенсатором. Перед проведением измерений загружают в память прибора пары значений «температура - ТЭДС» из св-ва о поверке на эталонный ТП. Также загружают в ПК и подготавливают к работе ПО МИТ2.

4.5 Для печей с изотермическим блоком Fluke 9118-ITB устанавливают блок в рабочее пространство печи в соответствии с рисунком 1:

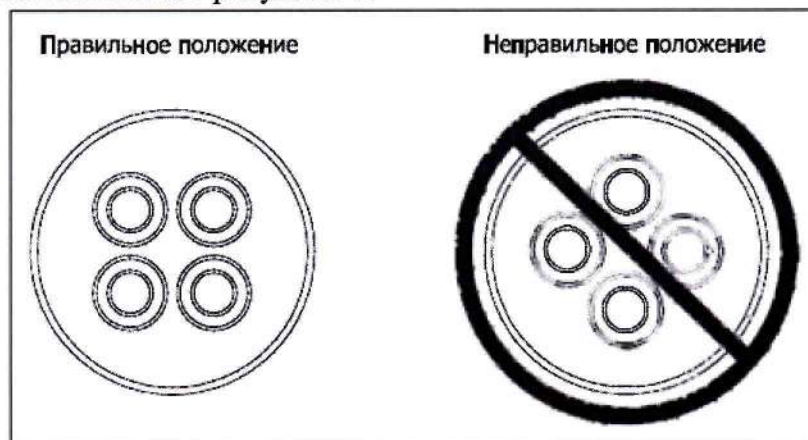


Рисунок 1

4.4 Перед проведением поверки в соответствии с Руководством по эксплуатации на печь проводят проверку температурного предохранителя.

## 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр, проверка программного обеспечения

5.1.1 При внешнем осмотре необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений печи и изотермического блока (для печи Fluke 9118-ITB).

5.1.2 Идентификационные данные встроенного программного обеспечения проверяют в соответствии с руководством по эксплуатации печи – при помощи кнопок на передней панели заходят в меню «INFO», в котором должна быть отображена версия прошивки. Версия должна соответствовать данным, приведенным в таблице 3:

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже В.4.1
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии

### 5.2 Определение погрешности воспроизведения заданной температуры

Погрешность воспроизведения заданной температуры определяют с помощью эталонного термоэлектрического преобразователя не менее, чем при четырех значениях температуры +300 °С, +700 °С, +1000 °С, +1200 °С.

5.2.1 Помещают эталонный термоэлектрический преобразователь в центр рабочего пространства печи (с использованием специальных удерживающих устройств (см. п.4.2)) или в одно из отверстий изотермического блока (см. положение «ТС1» на рисунке 2), и в соответствии с руководством по эксплуатации задают значение температуры, соответствующее первой поверяемой температурной точке (+300 °С).

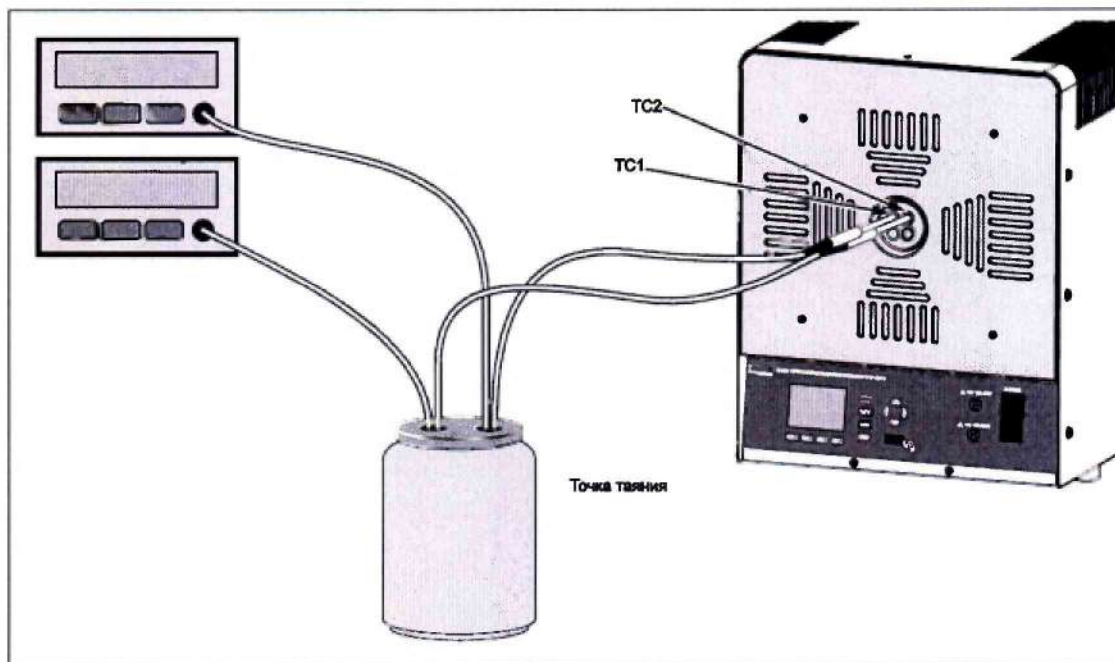


Рисунок 2

5.2.2 После достижения заданной температуры по датчику печи и достижения стабилизации показаний температуры эталонного ТП, снимают в течение 10 минут с интервалом не более 1 минуты показания эталонного ТП и показания с дисплея печи.

5.2.3 Операции по п.п. 5.2.1, 5.2.2 повторяют для остальных поверяемых точек.

5.2.4 Погрешность воспроизведения заданного значения температуры ( $\Delta_y$ , °C) определяется как разность между значением температуры по датчику печи ( $t_z$ , °C) и средним арифметическим значением температуры, измеренной эталонным ТП ( $t_0$ , °C):

$$\Delta_y = |t_z - \overline{t_0}|$$

где:  $t_z$  - значение температуры по датчику печи, °C,

$t_0$  - среднее арифметическое значение температуры, измеренной эталонным ТП, °C.

Погрешность воспроизведения заданной температуры не должна превышать допустимого значения погрешности, приведенного в таблице 1 настоящей методики.

5.2.5 В случае превышения предела допустимой погрешности необходимо провести recalibration (подстройку) печи при помощи эталонного ТП, строго руководствуясь при этом руководством по эксплуатации на печь.

После завершения процесса recalibration необходимо снова проделать операции по п.п.5.2.1-5.2.4.

### 5.3 Определение нестабильности поддержания заданной температуры

Нестабильность поддержания заданной температуры определяют с помощью эталонного термоэлектрического преобразователя не менее, чем при четырех значениях температуры +300 °C, +700 °C, +1000 °C, +1200 °C (не более +1100 °C – при использовании ТП типа КЭТНН).

Допускается определять нестабильность совместно с определением погрешности воспроизведения заданной температуры.

5.3.1 Проводят операции по п.п. 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3.

5.3.2 Для определения нестабильности поддержания заданной температуры производят автоматическую запись показаний эталонного ТП в течение 30 минут с интервалом 30 с в установившемся температурном режиме с использованием программного обеспечения приборов МИТ2.

5.3.3 Нестабильность поддержания заданной температуры определяется как СКО результатов измерений и вычисляется по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

где:  $X_i$  – значение температуры, измеренное эталонным ТП, °С,

$\bar{X}$  – среднее арифметическое значение температуры, измеренной эталонным термометром, °С;

$n$  – количество измерений.

Нестабильность поддержания заданной температуры не должна превышать допустимого значения, приведенного в таблице 1 настоящей методики.

5.3.4 В случае превышения допустимого значения нестабильности необходимо провести recalibration (подстройку) печи при помощи эталонного ТП, строго руководствуясь при этом руководством по эксплуатации на печь.

После завершения процесса recalibration необходимо снова проделать операции по п.п.5.3.1-5.3.4.

#### **5.4. Определение радиальной и осевой неоднородности в рабочем пространстве печи**

5.4.1 Определение радиальной неоднородности в рабочем объеме печи (только при первичной поверке для печей Fluke 9118-ITB).

Радиальную неоднородность в рабочем объеме печи определяют при помощи 2-х эталонных термоэлектрических преобразователей, подключенных к 2-х каналному измерителю МИТ2, при следующих значениях температуры: +300 °С, +700 °С, +1200 °С (не более +1100 °С – при использовании ТП типа КЭТНН).

5.4.1.1 Перед проведением измерений в каждой температурной точке необходимо «обнулить» 2 эталонных ТП, т.е. определить разность их показаний при одной и той же температуре. Для этого помещают 2 ТП в одно отверстие изотермического блока или, если диаметр ТП не позволяет этого сделать, извлекают из печи изотермический блок и проводят данную операцию без него – при помощи специальных удерживающих устройств. При этом ТП должны быть соединены между собой и их рабочие спаи должны находиться в геометрическом центре рабочего пространства печи. После достижения заданной температуры по датчику печи и достижения стабилизации показаний температуры по 2-м эталонным ТП, снимают вручную в течение 10 минут с интервалом не более 1 минуты показания эталонных ТП или же производят автоматическую запись показаний эталонных ТП в течение 10 минут с интервалом 30 с в установившемся температурном режиме с использованием программного обеспечения приборов МИТ2.

5.4.1.2 После завершения операции по п.5.4.1.1 помещают эталонные термоэлектрические преобразователи в отверстия изотермического блока (до упора), как показано на рисунке 2, и после достижения заданной температуры по датчику печи и достижения стабилизации показаний температуры по 2-м эталонным ТП, снимают показания в соответствии с п.5.4.1.1.

5.4.1.3 После снятия показаний извлекают один из ТП (например, «ТС2» - см. рис.2) и помещают его в другое отверстие, при этом второй ТП («ТС1») – остаётся неподвижным. После достижения режима стабилизации проводят измерения в соотв. с п.5.4.1.1.

Повторяют данные операции при перемещении ТП «ТС2» в 4-е отверстие.



5.4.1.4 Операции по п.п. 5.4.1.2- 5.4.1.3 повторяют при остальных значениях температуры.

5.4.1.5 Радиальную неоднородность определяют как максимальную разность между двумя ТП с учетом «обнуления» этих же ТП в соответствии с п.5.4.1.1

5.4.2 Определение осевой неоднородности в рабочем объеме печи (только при первичной поверке).

Осевую неоднородность в рабочем объеме печи определяют при помощи 2-х эталонных термоэлектрических преобразователей, подключенных к 2-х каналному измерителю МИТ2, при следующих значениях температуры: +300 °С, +700 °С, +1200 °С (не более +1100 °С – при использовании ТП типа КЭТНН).

5.4.2.1 В печи без изотермического блока (9118А) помещают 2 ТП в геометрический центр рабочего пространства печи. Перед проведением измерений необходимо «обнулить» 2 ТП в соответствии с п.5.4.1.1. После «обнуления» начинают двигать один из ТП относительно центра и соотв. относительно другого ТП, и проводят измерения двух ТП в течение 10-ти минут в установившемся температурном режиме (в соответствии с п.5.4.1.1) в каждом из положений: 10 мм (слева от центра), 30 мм (слева от центра), -10 мм (справа от центра), -30 мм (справа от центра).

5.4.2.2 В печи с изотермическим блоком (9118А-ИТВ) перед проведением измерений в каждой температурной точке необходимо сделать «обнуление» 2 ТП, соответственно помещенных в два соседних отверстия изотермического блока, до упора (см. положения «ТС1» и «ТС2» на рисунке 2). В случае использования ТП с открытым спаем ТП помещают в блок не до упора, а таким образом, чтобы рабочий спай находился на расстоянии 3-5 мм от «дна» блока. После «обнуления» начинают выдвигать из блока один из ТП («ТС2») и проводят измерения двух ТП в течение 10-ти минут в установившемся температурном режиме (в соответствии с п.5.4.1.1) в каждом из положений: 10 мм (от «дна»), 20 мм, 30 мм, 40 мм, 50 мм, 60 мм.

5.4.2.3 Осевую неоднородность определяют как максимальную разность между двумя ТП (неподвижным и меняющим своё положение относительно неподвижного) с учетом «обнуления» этих же ТП.

5.4.3 В случае превышения допускаемых значений радиальной и осевой неоднородности необходимо провести рекалибровку (подстройку) печи при помощи эталонных ТП, строго руководствуясь при этом руководством по эксплуатации на печь.

После завершения процесса рекалибровки необходимо снова проделать операции по п.п.5.4.1-5.4.2.

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки печи оформляют свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

6.2 При отрицательных результатах поверки выписывается «Извещение о непригодности к применению» в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Разработчик настоящей методики:  
Начальник НИО 207  
ФГУП «ВНИИМС»

 А.А. Игнатов