

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по производственной  
метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



**И.В. Иванникова**

« 20 » марта 2018 г.

**Термоманометры скважинные автономные  
пьезорезистивные серии PPS**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 207-017-2018**

г. Москва  
2018 г.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на термоманометры скважинные автономные пьезорезистивные серии PPS производства фирмы Pioneer Petrotech Services Inc., Канада, предназначенные для измерений избыточного давления и температуры среды внутри скважин.

Интервал между поверками – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняют операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики
Внешний осмотр	7.1
Опробование	7.2
Проверка идентификационных данных ПО	7.3
Проверка метрологических характеристик	7.4

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений (эталон) и испытательное (вспомогательное) оборудование:

Рабочие эталоны 1-го, 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.802-2012 - манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5, МП-60, МП-250;

Преобразователь давления эталонный ПДЭ-20И (Регистрационный № 58668-14);

Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный № 19916-10);

Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (мод. ТПП-1.0, ТПП-1.1, ТПП-1.2) (Регистрационный № 33744-07);

Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (мод. МИТ 8.15) (Регистрационный № 19736-11).

Секундомер механический СОСпр 26-2-000 (Регистрационный № 11519-11);

Трубка медная: диаметр от 6 до 8 мм, длина от 1,5 до 3,0 м;

Масло касторовое ГОСТ 18102-95;

Персональный компьютер;

Установленное программное обеспечение «PPS SmartView».

3.2 Допускается применение аналогичных указанным в п.3.1 средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3.3 Все средства измерений и эталоны должны быть поверены аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами, аттестованными в качестве поверителей средств измерений и освоившими работу с прибором.

4.2 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 средства поверки.

## **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки соблюдают нормальные условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 107 кПа;
- напряжение питания переменного тока от 198 до 242 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц;
- отсутствие электрических и магнитных полей, влияющих на работу приборов;
- отсутствие вибрации и тряски, влияющих на работу приборов.

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 На поверку представляют следующие документы:

- свидетельство о предыдущей поверке прибора (при выполнении периодической поверки);
- эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений;
- настоящую методику поверки.

6.2 Перед выполнением операций поверки необходимо изучить настоящий документ, эксплуатационную документацию на поверяемые приборы.

6.3 Непосредственно перед проведением поверки необходимо подготовить средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.4 При подготовке к поверке термоманометры должны быть технически исправны.

6.5 Рабочее место, особенно при выполнении поверки непосредственно на месте технического обслуживания, должно обеспечивать возможность размещения необходимых средств поверки, удобство и безопасность работы с ними.

6.6 Проверить наличие свидетельств (знаков поверки) о поверке рабочих эталонов.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности прибора технической и эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

### **7.2 Опробование**

При опробовании проверяют работоспособность термоманометра. Проверку работоспособности термоманометра выполняют в следующей последовательности:

- термоманометр программируют, задавая начало и частоту опроса;
  - к присоединительному контакту подключают кабель связи, который подключают к компьютеру, оснащенный специальным программным обеспечением;
  - с помощью переходников подсоединяют термоманометр к эталону давления;
  - проверку работоспособности проводят, изменяя давление от нижнего до верхнего предельного значения.
- значения давления, считанные программой, должны изменяться соответственно изменяемому давлению.

### 7.3 Проверка идентификационных данных ПО

7.3.1 Проводится путем подключения термоманометра к ПК, с установленным на нем ПО «PPS SmartView», предназначенным для программирования работы термоманометра, скачивания результатов измерений из памяти термоманометра по каналу USB/RS232 и первичной обработки записанных данных.

7.3.2 Номер и версия внутреннего ПО отображается в диалоговом окне «детальные данные о приборе».

7.3.3 Результаты проверки считаются положительными, если номера версий программного обеспечения термоманометров совпадают с номерами версий, заявленными как идентификационные данные программного обеспечения термоманометров PPS и представленными в таблицах 2-8.

Таблица 2 - Идентификационные данные встроенного ПО термоманометров PPS25, PPS25XM

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	MEM 1M 125C	MEM 2M/4M 150C,177C
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V2.02	V4.10A

Таблица 3 - Идентификационные данные встроенного ПО термоманометров PPS51

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MEM 1M 150C
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V1.10

Таблица 4 - Идентификационные данные встроенного ПО термоманометров PPS52

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MEM 1M 150C
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V1.1

Таблица 5 - Идентификационные данные встроенного ПО термоманометров PPS53

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	MEM 2M/4M 150C	MEM 2M/4M 177C
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V4.10A	V4.20

Таблица 6 - Идентификационные данные встроенного ПО термоманометров PPS55

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MEM 4M 150C, 177C
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V2.04

Таблица 7 - Идентификационные данные встроенного ПО термоманометров PPS62

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MEM 2M 150C, 177C
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V1.21

Таблица 8 - Идентификационные данные встроенного ПО термоманометров PPS63

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MEM 2M 150C
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V1.05

### 7.4 Проверка метрологических характеристик

7.4.1 Проверка допустимой абсолютной погрешности каналов измерения давления и температуры проводится параллельно, при помощи:

- грузопоршневых манометров МП-60 и МП-250 (в зависимости от диапазона измерений прибора) или эталонного преобразователя ПДЭ-20И;
- жидкостного термостата переливного типа;
- эталонного термометра сопротивления ЭТС-100.

7.4.2 Проверка выполняется следующим образом:

7.4.2.1 Подключить поверяемый прибор к грузопоршневому манометру (или эталонному преобразователю) при помощи специальных трубок;

7.4.2.2 Полностью погрузить прибор в рабочий объем жидкостного термостата переливного типа и закрепить его в вертикальном положении;

7.4.2.3 Поместить эталонный термометр в рабочий объем термостата на нормируемую глубину таким образом, чтобы измерение температуры проводилось максимально близко к термощупу поверяемого прибора;

7.4.2.4 Установить в термостате первую контрольную температурную точку:  $0^{+2}$  °С, контролируя температуру при помощи эталонного термометра, и выдержать в заданной температуре не менее 30 минут;

7.4.2.5 При установившемся значении температуры занести в соответствующую ячейку таблицы 9 показания эталонного термометра  $T_{уст}$ , °С и точного времени проведения измерения  $t_{изм}$ :

Таблица 9

$T_{зад}$ , °С	$T_{уст}$ , °С	$T_{изм}$ , °С	$t_{изм}$	$\Delta T$ , °С

7.4.2.6 Подать на прибор от грузопоршневого манометра МП-60 или МП-250 или эталонного преобразователя ПДЭ-20И давление  $P_{действ.и}$ , кгс/см<sup>2</sup> в контрольных точках, соответствующих 0; 25; 50; 75 и 100 % от верхнего предела диапазона измерений давления. При этом на грузопоршневом манометре МП-250 или МП-60 (или эталонном преобразователе ПДЭ-20И) последовательно:

- задать и зафиксировать давление при подходе со стороны меньших значений (прямой ход – ПХ);

- при достижении максимального значения диапазона измерений выдержать прибор в течение пяти минут и повторно зафиксировать показания прибора;

- задать и зафиксировать давление со стороны больших значений (обратный ход – ОХ);

7.4.2.7 Занести в соответствующую ячейку таблицы 10 значения времени проведения измерения  $t_{изм}$ , колонки ПХ для подхода со стороны меньших значений давления или колонки ОХ для подхода со стороны больших значений давления;

Таблица 10

Номинальное значение измеряемого параметра ( $P_{действ.и}$ ), кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	1 цикл		2 цикл		...	5 цикл		$\Delta p$ , МПа	
	ПХ		ОХ		...	ПХ			ОХ
	$P_{изм}$	$t_{изм}$	$P_{изм}$	$t_{изм}$		$P_{изм}$	$t_{изм}$		$P_{изм}$

7.4.2.8 Выполнить операции по п.п. 7.4.2.6...7.4.2.7 для 5 циклов измерений;

7.4.2.9 Провести операции по п.п. 7.4.2.4...7.4.2.8 в остальных контрольных температурных точках, соответствующих приблизительно 25; 50; 75 и 100 % от верхнего предела диапазона измерений.

7.4.2.10 Запустить программное обеспечение «PPS SmartView» в соответствии руководством пользователя на ПО и загрузить результаты измерений;

7.4.2.11 Найти в результатах измерений строки с временем, соответствующим зафиксированному в колонке  $t_{изм}$  таблицы 9 и занести измеренное значение температуры в колонку  $T_{изм}$ , °С;

7.4.2.12 Рассчитать и занести в колонку  $\Delta_T$ , °С таблицы 9 значение абсолютной погрешности канала измерений температуры, рассчитанное по формуле:

$$\Delta_T = |T_{изм} - T_{уст}|, \quad (1)$$

7.4.2.13 Повторить п.п. 7.3.2.11...7.3.2.12 для всех значений  $T_{зад}$ , °С таблицы 9;

7.4.2.14 Результат проверки считается положительным, если значения абсолютной погрешности канала температуры в каждой контрольной точке не превышают нормированного предельно допускаемого значения, указанного в приложении 1 к настоящей методики.

7.4.2.15 Найти в результатах измерений строки с временем, соответствующим зафиксированному в колонке  $t_{изм}$  таблицы 10 и занести измеренное значение давления в колонку  $P_{изм}$ ;

7.4.2.16 Рассчитать и занести в колонку  $\Delta_P$ , МПа таблицы 10 значение абсолютной погрешности измерений канала давления, рассчитанное по формуле:

$$\Delta_P = |P_{изм} - P_{действ}| \quad (2)$$

где  $P_{изм}$  – измеренное значение давления, кгс/см<sup>2</sup> (МПа);

$P_{действ}$  – действительное значение давления, кгс/см<sup>2</sup> (МПа);

7.4.2.17 Повторить п.п. 7.4.2.15...7.4.2.16 для всех значений  $P_{действ}$  таблицы 10;

7.4.2.18 Результат проверки считается положительным, если значения абсолютной погрешности измерений канала давления в каждой контрольной точке не превышают нормированного значения предельно допускаемой погрешности, указанного в технической документации фирмы-изготовителя, указанного в приложении 1 к настоящей методики.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Термоманометры скважинные автономные пьезорезистивные серии PPS, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляются свидетельства о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработчики настоящей методики:

Начальник отдела 207

Начальник отдела 202

А.А. Игнатов

Е.А. Ненашева

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1 - Основные метрологические характеристики термоманометров скважинных автономных пьезорезистивных серии PPS

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	PPS25	PPS25XM	PPS51	PPS52
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 41,369; от 0 до 68,948; от 0 до 103,421	от 0 до 68,948; от 0 до 103,421; от 0 до 137,895; от 0 до 172,369; от 0 до 206,843	от 0 до 41,369; от 0 до 68,948; от 0 до 103,421	от 0 до 41,369; от 0 до 68,948
Предельно допустимое давление, МПа	105	210	105	70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений давления, МПа	$\pm(0,0003 \cdot \text{ВПИ} + 0,0001 \cdot \text{P})$ , где: ВПИ – верхний предел диапазона измерений, P – значение измеряемого давления	$\pm(0,0003 \cdot \text{ВПИ} + 0,0001 \cdot \text{P})$ , где: ВПИ – верхний предел диапазона измерений, P – значение измеряемого давления	$\pm(0,0003 \cdot \text{ВПИ} + 0,0001 \cdot \text{P})$ , где: ВПИ – верхний предел диапазона измерений, P – значение измеряемого давления	$\pm(0,0003 \cdot \text{ВПИ} + 0,0001 \cdot \text{P})$ , где: ВПИ – верхний предел диапазона измерений, P – значение измеряемого давления
Разрешающая способность по давлению, МПа	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до +125; от 0 до +150	от 0 до +177	от 0 до +150	от 0 до +150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
Разрешающая способность по температуре, °С	0,01	0,01	0,01	0,01
Программируемое время опроса, с	от 1 до 64800			
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С	от -40 до +150	от -40 до +180	от -40 до +150	от -40 до +150
Средняя наработка на отказ, ч	50000	50000	50000	50000
Средний срок службы, лет, не менее	15	15	15	15

Таблица 2 - Основные метрологические характеристики термоманометров скважинных автономных пьезорезистивных серии PPS

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	PPS53	PPS55	PPS62	PPS63
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 41,369; от 0 до 68,948	от 0 до 41,369; от 0 до 68,948; от 0 до 103,421	от 0 до 68,948; от 0 до 103,421; от 0 до 137,895	от 0 до 41,369; от 0 до 68,948
Предельно допустимое давление, МПа	70	105	140	70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений давления, МПа	$\pm(0,0003 \cdot \text{ВПИ} + 0,0001 \cdot \text{P})$ , где: ВПИ – верхний предел диапазона измерений, P – значение измеряемого давления	$\pm(0,001 \cdot \text{ВПИ} + 0,0001 \cdot \text{P})$ , где: ВПИ – верхний предел диапазона измерений, P – значение измеряемого давления	$\pm(0,0003 \cdot \text{ВПИ} + 0,0001 \cdot \text{P})$ , где: ВПИ – верхний предел диапазона измерений, P – значение измеряемого давления	$\pm(0,0003 \cdot \text{ВПИ} + 0,0001 \cdot \text{P})$ , где: ВПИ – верхний предел диапазона измерений, P – значение измеряемого давления
Разрешающая способность по давлению, %	0,000002	0,00007	0,000002	0,000002
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до +150; от 0 до +177	от 0 до +150; от 0 до +177	от 0 до +150; от 0 до +177	от 0 до +150; от 0 до +177
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
Разрешающая способность по температуре, °С	0,01	0,05	0,001	0,001
Программируемое время опроса, с	от 1 до 64800	от 0,002 до 1	от 1 до 64800 (от 0,1 до 6480 по заказу)	от 0,1 до 6480
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С	от -40 до +180	от -40 до +180	от -40 до +180	от -40 до +180
Средняя наработка на отказ, ч	50000	50000	50000	50000
Средний срок службы, лет, не менее	15	15	15	15

Таблица 3 - Основные технические характеристики термоманометров скважинных автономных пьезорезистивных серии PPS

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	PPS25	PPS25XM	PPS51	PPS52
Объем внутренней памяти, кол-во записей	2000000 (4000000 по заказу)	2000000 (4000000 по заказу)	1000000	1000000
Габаритные размеры: - наружный диаметр, мм, не более - длина, мм, не более	19; 32 248; 274; 305; 307	32; 35 295; 350; 355; 452; 508	19 122	12 222
Масса, кг, не более	2	2	1	1
Напряжение питания, В	от 2,7 до 3,9	от 2,7 до 3,9	от 2,7 до 3,9	от 2,7 до 3,9
Тип элемента питания	литиевая батарея	литиевая батарея	литиевая батарея	литиевая батарея
Потребляемый ток, не более, мА	2,5	2,5	2,5	2,5

Таблица 4 - Основные технические характеристики термоманометров скважинных автономных пьезорезистивных серии PPS

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	PPS53	PPS55	PPS62	PPS63
Объем внутренней памяти, кол-во записей	2000000 (4000000 по заказу)	4000000	2000000	1000000
Габаритные размеры: - наружный диаметр, мм, не более - длина, мм, не более	24,5; 38,1 300; 350	19; 31 228; 304	32 566	38 850
Масса, кг, не более	1	1	2	5
Напряжение питания, В	от 2,7 до 3,9	от 2,7 до 3,9	от 2,7 до 3,9	от 2,7 до 3,9
Тип элемента питания	литиевая батарея	литиевая батарея	литиевая батарея	литиевая батарея
Потребляемый ток, не более, мА	2,5	2,5	2,5	2,5