

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ГЦИ СИ-  
Заместитель генерального директора  
ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»



Е.В. Морин

“10” ноября 2014 г.

Калибраторы многофункциональные  
серии DPI 800

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП РТ 2239-2014

г. Москва  
2014 г.

Настоящая методика распространяется на калибраторы многофункциональные серии DPI 800 (модификаций DPI 800, DPI 802, DPI 812, DPI 822, DPI 832, DPI 842, DPI 880) (в дальнейшем – калибраторы) и устанавливает методику и последовательность проведения первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	5.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	5.3	Да	Да

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Характеристики
Манометр грузопоршневой Ruska 2000	Диапазон измерений от 1,4 до 710 кПа, СКО $1,2 \times 10^{-5}$
Манометр грузопоршневой CPB5000	Диапазоны измерений от -0,1 до -0,003 МПа, от 0,003 до 0,25 МПа, от 0,02 до 1 МПа, от 0,04 до 10 МПа, КТ 0,005
Рабочие эталоны МП-6, МП-60, МП-600	Диапазоны измерений от 0,04 до 0,6 МПа, от 0,1 до 6 МПа, от 1 до 60 МПа, СКО $2 \times 10^{-5}$
Манометр грузопоршневой МП-60	Диапазон измерений от 0,1 до 6 МПа, КТ 0,01
Манометр грузопоршневой CPB5000	Диапазон измерений от 0,2 до 100 МПа, КТ 0,01
Калибратор-контроллер давления РРС-4 А700Кр	Диапазон измерений от -100 до 700 кПа, ПГ $\pm 0,008\%$ ИВ
Задатчик разрежения Метран-503 Воздух	Диапазон измерений от -63 до -0,25 кПа, КТ 0,02
Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух	Диапазон воспроизведения разности давлений от 5 до 40000 Па, КТ 0,015
Барометр образцовый переносной БОП-1М-3	Диапазон измерений от 5 до 2800 гПа, ПГ $\pm 0,10$ гПа, в диапазоне от 5 до 1100 гПа, ПГ $\pm 0,01$ % ИВ в диапазоне св. 1100 гПа
Компаратор-калибратор универсальный КМ300КТ	Режим воспроизведения напряжения постоянного тока $\Delta_U = \pm (0,0015 \% \text{ от } U + 0,00004)$ мВ, режим воспроизведения силы постоянного тока $\Delta_I = \pm (0,0035 \% \text{ от } I + 0,0005)$ мА
Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026-2	Диапазон 0,01 до 111111,1 Ом, КТ $0,005/1,5 \cdot 10^{-6}$
Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10	Диапазон от минус 200 до плюс 962 °С, $\Delta t = \pm (0,004 + 10^{-5} \cdot  t )$ °С

Мультиметр 3458А	Диапазоны: 100мВ, 1В, 10В, 100В, 10 мА, 100мА, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 0-10 кОм, 40 Гц-10 МГц
Калибратор универсальный FLUKE 5520А	Диапазоны измерений (0-32,9) В ПГ ± (U·12×10 <sup>-6</sup> ... U·20×10 <sup>-6</sup> ) (0-329,999) мА ПГ ± (I·100×10 <sup>-6</sup> ) (0-10,9) кОм ПГ ± (R·28×10 <sup>-6</sup> ... R·40×10 <sup>-6</sup> ) (0-329) В ПГ ± (U·120×10 <sup>-6</sup> ... U·190×10 <sup>-6</sup> ) (10 Гц-10) кГц ПГ ± (f·2,5×10 <sup>-6</sup> )

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение по специализации «Поверка средств измерений», ознакомленные с руководством по эксплуатации калибратора и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать:

– требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений;

– указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации калибратора.

Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений калибратора.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 20 до 26;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

Должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу электроизмерительной аппаратуры.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки калибратора его документации;
- отсутствие внешних повреждений компонентов, входящих в состав калибратора,

которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Калибраторы, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

### 5.2 Опробование, проверка версии встроенного ПО

Проверяется работоспособность сенсорного дисплея и возможность выбора различных режимов работы.

Работоспособность калибратора проверяют, изменяя измеряемую величину от нижнего предельного значения до верхнего. При этом должно наблюдаться изменение показаний.

Для проверки на герметичность в системе создают давление, равное верхнему пределу измерений калибратора, после чего отключают источник давления. Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, не наблюдают падения давления в течение последующих 2 минут.

В соответствии с руководством по эксплуатации на калибраторы многофункциональные серии DPI 800, войти в Menu/Настройка/Статус/Версия ПО. При этом на дисплее отображается идентификационное наименование программного обеспечения с версией ПО. Считать с дисплея калибратора идентификационное наименование ПО и номер версии ПО.

Сравнить результаты с данными таблицы 3.

Таблица 3

Наименование СИ	Номер версии (идентификационный номер) ПО
DPI 800 - DPI 842	не ниже V 7.07.00
DPI 880	не ниже V 2.06.00

Если, номер версии ПО не совпадает или ниже указанного в таблице 4, дальнейшую поверку не проводят.

### 5.3 Определение метрологических характеристик

#### 5.3.1 Определение основной приведенной погрешности измерения давления

Перед определением погрешности следует подать и сбросить давление, равное 80-100 % от верхнего предела измерений. После этого, при необходимости, провести обнуление.

Значение 100 кПа отрицательного избыточного давления разрешается заменять значением 90-95 кПа, а нижний предел измерений абсолютного давления, заменить значением 5 кПа.

Допускается периодическую поверку каналов положительного и отрицательного избыточного давления проводить только при измерении положительного избыточного давления.

Основная приведенная погрешность калибратора определяется по результатам измерений давления не менее, чем в 5 равномерно распределенных точках, включая нижний и верхний предел измерений, методом непосредственного сличения показаний калибратора с заданным значением давления.

При поверке калибратора давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на заданных отметках диапазона. На верхнем пределе измерений калибратор выдерживают под давлением в течение 5-ти минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении.

Основная приведенная погрешность рассчитывается по формуле

$$\gamma = \frac{P_i - P_{zi}}{P_d} \times 100\%,$$

где:  $\gamma$  - основная приведенная погрешность калибратора, %;

$P_i$  - значения показаний калибратора, кПа;

$P_{zi}$  - значения задаваемые эталоном, кПа;

$P_d$  - диапазон измерений калибратора, кПа.

Значения основной приведенной погрешности измерения давления не должны превышать пределов допускаемых значений.

#### 5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения и воспроизведения напряжения

постоянного и переменного тока, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току и частоты.

Определение абсолютной погрешности измерения и воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току и частоты производится в не менее чем в 5 достаточно равномерно распределенных точках по каждому диапазону измерений, включая нижний и верхний пределы измерений, методом непосредственного сличения показаний калибратора с заданным значением эталонного прибора.

Для каждой поверяемой точки выполняются операции указанные ниже:

- установить значение физической величины, подаваемой на соответствующий измерительный вход или снимаемой с соответствующего выхода калибратора;
- зафиксировать показания прибора, фиксирующего измеряемую величину или измеренные испытуемым прибором;
- абсолютную погрешность измерения определить по формуле

$$\Delta = X_{изм.} - X_{уст.}$$

где  $X_{уст}$  – значение по показаниям образцового прибора;  
 $X_{изм}$  – значение по показаниям испытуемого прибора.

Результаты считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов допускаемых значений.

### 5.3.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений сигналов преобразователей термоэлектрических

Абсолютную погрешность измерений сигналов от преобразователей термоэлектрических (термопар) определять в точках диапазона измерений в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Тип термопары по ГОСТ 8.585-2001	Значение температуры	Значение ТЭДС	Пределы допускаемой погрешности измерений и воспроизведения ТЭДС
	°C	мВ	
ТПП (В)	250,00	0,291	±1,0
	800,00	3,154	
	1300,00	7,848	
	1820,00	13,820	
ТХКн (Е)	-270,00	-9,835	±0,4
	0,00	0,000	
	500,00	37,005	
	1000,00	76,373	
ТЖК (J)	-210,00	-8,095	±0,5
	0,00	0,000	
	600,00	33,102	
	1200,00	69,553	
ТХА (К)	-270,00	-6,458	±0,6
	0,00	0,000	
	700,00	29,129	
	1370,00	54,819	
ТХК (L)	-200,00	-9,488	±0,3
	0,00	0,000	

Тип термопары по ГОСТ 8.585-2001	Значение температуры	Значение ТЭДС	Пределы допускаемой погрешности измерений и воспроизведения ТЭДС
	°С	мВ	
	400,00	31,492	
	800,00	66,466	
ТНН (N)	-270,00	-4,345	±0,6
	0,00	0,000	
	650,00	22,566	
	1300,00	47,513	
ТПП (R)	-50,00	-0,226	±1,00
	0,00	0,000	
	900,00	9,205	
	1768,00	21,003	
ТПП (S)	-50,00	-0,236	±1,4
	0,00	0,000	
	900,00	8,449	
	1740,00	18,395	
ТМК (T)	-270,00	-6,258	±0,3
	0,00	0,000	
	200,00	9,288	
	400,00	20,872	

В соответствии с руководством по эксплуатации установить канал измерений ТЭДС калибратора DPI в режимы «Измерение» и «Термопара».

Канал измерений ТЭДС подключить к компаратору-калибратору универсальному КМ300КТ, настроенному на режим воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 100 до плюс 100 мВ.

В настройках калибратора DPI установить проверяемую градуировку термопары (Таблица 4).

Задать на компараторе-калибраторе универсальном КМ300КТ значение напряжения, соответствующее первой проверяемой точке согласно таблице 4.

Дождаться стабилизации показаний на калибраторе DPI, провести отсчет показаний и занести в протокол поверки.

Повторить операции для остальных проверяемых точек согласно таблице 4.

Абсолютную погрешность ( $\Delta t$ ) калибратора при измерении ТЭДС вычислить по формуле:

$$\Delta t = \pm (t_{изм} - t_{уст}), \text{ } ^\circ\text{C}$$

где  $t_{изм}$  – измеренное значение температуры на калибраторе DPI,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{уст}$  – установленное значение температуры на компараторе-калибраторе универсальном КМ300 согласно таблице 4.  $^\circ\text{C}$ ;

Значения  $\Delta t$  в поверяемых точках не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.

#### 5.3.4 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов преобразователей термоэлектрических

Абсолютную погрешность воспроизведения сигналов от термопар определять в точках диапазона измерений в соответствии с таблицей 4.

В соответствии с руководством по эксплуатации установить канал воспроизведения ТЭДС калибратора DPI в режимы «Генерация» и «Термопара».

Канал воспроизведения ТЭДС подключают к компаратору-калибратору универсальному КМ300КТ, настроенному на режим измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 100 до плюс 100 мВ.

В настройках калибратора DPI установить проверяемую градуировку термодпары (Таблица 4).

Задать на калибраторе DPI значение температуры, соответствующее первой проверяемой точке согласно таблице 4.

Дождаться стабилизации показаний на КМ300КТ, провести отсчет показаний и занести в протокол поверки.

Повторить операции по для остальных проверяемых точек согласно таблице 4.

Пересчет полученных значений ТЭДС (мВ) в температуру (°С) выполнять по ГОСТ Р 8.585-2001.

Абсолютную погрешность ( $\Delta t$ ) калибратора при воспроизведении ТЭДС вычислить по формуле:

$$\Delta t = \pm (t_{уст} - t_{изм}), \text{ } ^\circ\text{C}$$

где  $t_{изм}$  – измеренное значение температуры на компараторе-калибраторе универсальном КМ300КТ, °С;

$t_{уст}$  – установленное значение температуры на калибраторе DPI 620 согласно таблице 4;

Значения  $\Delta t$  в проверяемых точках не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.

### 5.3.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления

Абсолютную погрешность измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления определять в точках диапазона измерений в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Тип термопреобразователя сопротивления	Значение температуры, °С	Значение сопротивления, Ом	Пределы основной допускаемой погрешности, °С
<b>Pt50</b> W = 1,385	-200	9,26	±0,5
	0	50,00	
	400	123,55	
	850	195,24	
<b>Pt100</b> W = 1,385	-200	18,52	±0,25
	0	100,00	
	400	247,09	
	850	390,48	
<b>Pt200</b> W = 1,385	-200	37,04	±0,6
	0	200,00	
	400	494,18	
	850	780,96	
<b>Pt500</b> W = 1,385	-200	92,60	±0,4
	0	500,00	
	400	1235,46	
	850	1952,41	
<b>Pt1000</b> W = 1,385	-200	185,20	±0,2
	0	1000,00	
	400	2470,92	
<b>100H</b> W = 1,617	-60	69,45	±0,2
	0	100,00	

Тип термопреобразователя сопротивления	Значение температуры, °С	Значение сопротивления, Ом	Пределы основной допустимой погрешности, °С
	90	154,94	
	180	223,21	

В соответствии с руководством по эксплуатации установить канал измерений сопротивления калибратора DPI в режимы «Измерение» и «Термометр сопротивления».

Подключить к калибратору DPI меру электрического сопротивления многозначную P3026-2 по четырехпроводной схеме.

В настройках калибратора DPI установить проверяемую градуировку термопреобразователя сопротивления (Таблица 5).

Задать на мере электрического сопротивления многозначной P3026-2 значение сопротивления постоянному току, соответствующее первой проверяемой точке согласно таблице 5.

Дождаться стабилизации показаний калибраторе DPI, провести отсчет показаний и занести в протокол поверки.

Повторить операцию для остальных проверяемых точек согласно таблице 5.

Абсолютную погрешность ( $\Delta t$ ) калибратора при измерении сигналов термометров сопротивления вычислить по формуле

$$\Delta t = \pm (t_{изм} - t_{уст}), \text{ } ^\circ\text{C}$$

где  $t_{изм}$  – измеренное значение температуры на DPI, °С;

$t_{уст}$  – установленное значение температуры на мере электрического сопротивления многозначной P3026-2 согласно таблице 5, °С;

Повторить предыдущие операции

Значения  $\Delta t$  в поверяемых точках не должны превышать значений, приведенных в таблице 5.

### 5.3.6 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления

Абсолютную погрешность воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления определять в точках диапазона измерений в соответствии с Таблицей 5. Значение измерительного тока следует выбирать из диапазона:

- от 0,1 до 4 мА в диапазоне измерений от 0 до 400 Ом включ.;
- от 0,05 до 1 мА в диапазоне измерений св. 0,4 до 4 кОм

В соответствии с руководством по эксплуатации установить канал воспроизведения сопротивления калибратора DPI в режимы «Генерация» и «Термометр сопротивления».

Канал измерений/воспроизведения сопротивления подключают к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.10, настроенному на режим измерения сопротивления постоянного тока по четырехпроводной схеме.

В настройках калибратора DPI установить проверяемую градуировку термопреобразователя сопротивления (Таблица 5).

Задать на калибраторе DPI значение температуры, соответствующее первой проверяемой точке согласно таблице 5.

Дождаться стабилизации показаний на МИТ 8.10, провести отсчет показаний и занести в протокол поверки.

Повторить операцию для остальных проверяемых точек согласно таблице 5.

Пересчет полученных значений сопротивлений (Ом) в температуру (°С) выполнять по ГОСТ 6651-2009.



Абсолютную погрешность ( $\Delta t$ ) калибратора при воспроизведении сигналов термопреобразователей сопротивления вычислять по формуле:

$$\Delta t = \pm (t_{изм} - t_{уст}), \text{ } ^\circ\text{C}$$

где  $t_{изм}$  – значение температуры ( $^\circ\text{C}$ ) и сопротивления (Ом) соответственно, измеренное на МИТ 8.10;

$t_{уст}$  – значение температуры ( $^\circ\text{C}$ ) и сопротивления (Ом) соответственно, установленное на калибраторе DPI 620 согласно таблице 5.

Значения  $\Delta t$  в проверяемых точках не должны превышать значений, приведенных в таблице 5.

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки.

6.2 Положительные результаты поверки калибраторов оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики калибраторы к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Начальник лаборатории №443  
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»



Г.В. Айдаров

Начальник лаборатории №442  
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»




С.Н. Ненашев

Начальник лаборатории №551  
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»




Ю.Н. Ткаченко

Главный специалист  
по метрологии лаборатории №443



Д.А. Денисов

Главный специалист  
по метрологии лаборатории № 442



Д.А. Подобрянский

Главный специалист  
по метрологии лаборатории 551



Р.С. Пузыревский