

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

К.В.Гоголинский



марта 2016 г.

ДОЗЕРЕННОСТЬ №1  
ОТ 21 МАРТА 2016 Г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
DL1016, DL1416, DL2000, DL4000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 2551-0153-2016

*и.р 64243-16*

Руководитель лаборатории  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

*В.П. Ковальков* В.П. Ковальков

Инженер лаборатории  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

*Д.Г. Смотров* Д.Г. Смотров

г. Санкт-Петербург  
2016 г.

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные DL1016 и DL1416 предназначены для измерения температуры воздуха, преобразователи измерительные DL2000 и предназначены для измерения температуры, относительной влажности воздуха и преобразования аналоговых электрических сигналов (напряжения постоянного тока, силы постоянного тока) в значения температуры, относительной влажности воздуха и атмосферного давления, преобразователи измерительные DL4000 предназначены для измерения аналоговых сигналов (напряжения постоянного тока, силы постоянного тока) и преобразования их в значения температуры воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1. Операции поверки

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Операции проводимые при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Проверка соответствия программного обеспечения идентификационным данным	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик: - преобразований напряжения постоянного тока (соответствующего измерению относительной влажности воздуха); - преобразований напряжения постоянного тока (соответствующего измерению атмосферного давления); - преобразований силы постоянного тока (соответствующего измерению температуры воздуха); - измерений температуры воздуха (в диапазоне измерений от минус 90 до 50 °С); - измерений температуры воздуха (в диапазоне измерений от минус 25 до 70 °С); - измерений относительной влажности воздуха;	6.4.3	+	+
	6.4.4	+	+
	6.4.5	+	+
	6.4.6	+	+
	6.4.7	+	+
	6.4.8	+	+

1.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

1.2 Допускается поверка отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением потребителя.

## 2. Средства поверки

Таблица 2

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические характеристики	
	Диапазон измерений	Погрешность, класс
Калибратор универсальный Н4-7	по напряжению: предел 200 В; по силе тока предел 200 мА	$\pm (0,004\%U_x + 0,0004\%U_{п})$ , где $U_x$ – установленное значение, $U_{п}$ – значение предела; $\pm (0,005\% \cdot I_x + 0,0005\% \cdot I_{п})$

Продолжение таблицы 2

Климатическая камера «DISCOVERY DY1200C»	по температуре от минус 90 °С до 180 °С по относительной влажности от 10 до 98 %	нестабильность поддержания температуры с погрешностью $\pm 0,2$ °С нестабильность поддержания относительной влажности воздуха с погрешностью $\pm 3$ %.
Термометр эталонный ЭТС-100	от минус 196 °С до 660 °С	$\pm 0,02$ °С
Климатическая камера ТХВ-150	от минус 50 °С до 100 °С  от 10 % до 98 %	нестабильность поддержания с погрешностью $\pm 2$ °С; нестабильность поддержания с погрешностью $\pm 3$ %.
Термогигрометр ИВА-6Б	от 0 до 98%	$\pm 1$ % в диапазоне от 0 до 90 %, $\pm 2$ % в диапазоне свыше 90 до 98 %
ПК типа ноутбук с ПО «Hyper Terminal»	—	—

2.1 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2.2 Допускается применение других средств поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками.

3. Требования к безопасности и квалификации поверителя

3.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к преобразователям DL.

3.2. При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей».

4. Условия проведения поверки

- температура воздуха, °С от 18 до 22;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80;
- атмосферное давление, гПа от 600 до 1100.

5. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.1. Проверка комплектности преобразователей DL.

5.2. Подготовка к работе и включение преобразователей DL согласно ЭД (перед началом проведения поверки преобразователи DL должны работать не менее 5 минут).

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие преобразователей DL следующим требованиям:

6.1.1. Преобразователи DL не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы.

6.1.2. Соединения в разъемах измерительных каналов преобразователей DL должны быть надежными.

6.1.3. Маркировка преобразователей DL должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

## 6.2. Опробование

Опробование преобразователей DL должно осуществляться в следующем порядке:

6.2.1. Подключите преобразователь DL к ПК.

6.2.2. Запустите ПО «Hyper Terminal» (все используемые далее команды вводятся с клавиатуры обслуживающего терминала, а ответные сообщения выводятся на его экране).

6.2.3. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния преобразователя DL.

6.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения.

6.3.1. Идентификация встроенного ПО «DL» осуществляется путем проверки номера версии.

6.3.1.1. Проверка преобразователя DL по схеме пломбирования, указанной в Формуляре «Преобразователи измерительные серии DL».

6.3.1.2. Определить номер версии встроенного ПО можно следующими способами: подключить ПК к преобразователю DL или ввести в программе «Hyper Terminal» команду sysinfo.

6.3.1.3. С помощью ПО «Hyper Terminal» считать на экране номер версии.

6.3.2. Результаты идентификации программного обеспечения считаются положительными, если номер версии ПО «DL» имеет значение не ниже 1.4.0.0.

6.4. Определение метрологических характеристик

6.4.1. Первичная и периодическая поверка преобразователей измерительных DL1016, DL1416 и DL2000, проводится в аккредитованном метрологическом центре.

6.4.2. Первичная поверка преобразователей измерительных DL4000, проводится в аккредитованном метрологическом центре. Периодическая поверка преобразователей измерительных DL4000 проводится на месте эксплуатации.

6.4.3. Проверка диапазона и определение погрешности преобразований напряжения постоянного тока (по каналу измерений относительной влажности воздуха) преобразователей выполняется в следующем порядке:

6.4.3.1. Включите преобразователь DL.

6.4.3.2. Подключите калибратор напряжения к входным клеммам канала измерений напряжения постоянного тока (по каналу измерений относительной влажности воздуха).

6.4.3.3. Подключите преобразователь DL к ПК.

6.4.3.4. Последовательно задавайте на калибраторе напряжения пять значений  $U_{эт}$ , равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

6.4.3.5. Используя формулу (1), вычислите эталонное значение относительной влажности, соответствующее значению эталонного напряжения  $H_{эм}$ :

$$H_{эм} = U_{эм} \cdot 10 \quad (1)$$

6.4.3.6. Фиксируйте показания преобразователя DL  $H_{изм}$ .

6.4.3.7. Вычислите приведённую погрешность преобразования  $\gamma U$  по формуле (2):

$$\gamma U = \frac{|H_{изм} - H_{эм}|}{H_{макс}} \cdot 100\% \quad (2)$$

6.4.3.8. Критерием положительного результата является:

$$\gamma U < 0,15\%$$

6.4.4. Проверка диапазона и определение погрешности преобразований напряжения постоянного тока (по каналу измерений атмосферного давления) преобразователей DL выполняется в следующем порядке:

6.4.4.1. Включите преобразователь DL.

6.4.4.2. Подключите калибратор напряжения к входным клеммам канала измерений напряжения постоянного тока (по каналу измерений атмосферного давления).

6.4.4.3. Подключите преобразователь DL к ПК.

6.4.4.4. Последовательно задавайте на калибраторе напряжения пять значений  $U_{эт}$ , равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

- 6.4.4.5. Используя формулу (3), вычислите эталонное значение атмосферного давления, соответствующего значению эталонного напряжения  $P_{э\text{т}}$ :

$$P_{\text{изм}} = U_{\text{э\text{т}}} \cdot 120 + 500 \quad (3)$$

- 6.4.4.6. Фиксируйте показания преобразователя DL,  $P_{\text{изм}}$ .

- 6.4.4.7. Вычислите приведённую погрешность измерений  $\gamma U$  по формуле (4):

$$\gamma U = \frac{|P_{\text{изм}} - P_{\text{э\text{т}}}|}{P_{\text{макс}} - P_{\text{мин}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где  $P_{\text{макс}} = 1100$  гПа,  $P_{\text{мин}} = 500$  гПа

- 6.4.4.8. Критерием положительного результата является:

$$\gamma U < 0,15\%$$

- 6.4.5. Проверка диапазона и определение погрешности преобразований постоянного тока (по каналу измерений температуры воздуха) преобразователей DL выполняется в следующем порядке:

- 6.4.5.1. Включите преобразователь DL.

- 6.4.5.2. Подключите преобразователь DL к ПК.

- 6.4.5.3. Подключите калибратор к входным клеммам канала измерений силы постоянного тока (по каналу измерений температуры воздуха).

- 6.4.5.4. Последовательно задавайте на калибраторе напряжения пять значений  $I_{\text{э\text{т}}}$ , равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

- 6.4.5.5. Используя формулу (5), вычислите температуру, соответствующую эталонной силе тока,  $T_{\text{э\text{т}}}$ :

$$T_{\text{э\text{т}}} = I_{\text{э\text{т}}} \cdot 7,5 - 90 \quad (5)$$

- 6.4.5.6. Фиксируйте показания преобразователя DL по каналу измерений температуры воздуха.

- 6.4.5.7. Вычислите приведённую погрешность измерений  $\gamma I$  по формуле (6):

$$\gamma I = \frac{|T_{\text{изм}} - T_{\text{э\text{т}}}|}{T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где  $T_{\text{макс}} = 60$  °С,  $T_{\text{мин}} = \text{минус } 60$  °С

- 6.4.5.8. Критерием положительного результата является:

$$\gamma I < 0,15 \%$$

- 6.4.6. Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры воздуха преобразователей DL1016 и DL1416:

- 6.4.6.1. Включите преобразователь DL.

- 6.4.6.2. Подключите преобразователь DL к ПК.

- 6.4.6.3. Подключите к клеммам канала измерений температуры воздуха выносной датчик температуры.

- 6.4.6.4. Поместите выносной датчик температуры в климатическую камеру «DISCOVERY DY1200C» (далее камера DY1200C).
- 6.4.6.5. Поместите термометр ЭТС-100 в климатическую камеру DY1200C.
- 6.4.6.6. Последовательно задавайте в климатической камере DY1200C температуру соответствующую началу, середине и конца диапазона измерений.
- 6.4.6.7. Фиксируйте показания преобразователя DL  $T_{изм}$  и термометра ЭТС-100  $T_{эт}$  на экране ПК.
- 6.4.6.8. Используя формулу (7), вычислите абсолютную погрешность измерений температуры воздуха.

$$\Delta T = T_{изм} - T_{эт} \quad (7)$$

- 6.4.6.9. Критерием положительного результата является:

$$\Delta T < 0,35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- 6.4.7. Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры воздуха преобразователей DL2000 выполняется в следующем порядке:

- 6.4.7.1. Включите преобразователь DL.
- 6.4.7.2. Подключите преобразователь DL к ПК.
- 6.4.7.3. Поместите преобразователь DL2000 в климатическую камеру ТХВ-150.
- 6.4.7.4. Поместите термометр ЭТС-100 в климатическую камеру ТХВ-150.
- 6.4.7.5. Последовательно задавайте в климатической камере температуру соответствующую началу, середине и конца диапазона.
- 6.4.7.6. Фиксируйте показания преобразователя DL  $T_{изм}$  и термометра ЭТС-100  $T_{эт}$  на экране ПК.
- 6.4.7.7. Используя формулу (7), вычислите абсолютную погрешность измерений температуры воздуха (в диапазоне от -25 до 70 °C )
- 6.4.7.8. Критерием положительного результата является:

$$\Delta T < 0,25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- 6.4.8. Проверка диапазона и определение погрешности измерений относительной влажности воздуха выполняется в следующем порядке:

- 6.4.8.1. Включите преобразователь DL.
- 6.4.8.2. Подключите преобразователь DL к ПК.
- 6.4.8.3. Поместите преобразователь DL2000 в климатическую камеру.
- 6.4.8.4. Поместите термогигрометр ИВА -6Б в климатическую камеру.
- 6.4.8.5. Последовательно задавайте в климатической камере значения относительной влажности воздуха 10, 50 и 80%.
- 6.4.8.6. Фиксируйте показания преобразователя DL  $H_{изм}$  на экране ПК и показания термогигрометра ИВА -6Б  $H_{эт}$ .

6.4.8.7. Вычислите абсолютную погрешность измерений по формуле (8):

$$\Delta H = H_{\text{изм}} - H_{\text{эт}} \quad (8)$$

6.4.8.8. Критерием положительного результата является:

$$\Delta H < 3 \%$$

7. Оформление результатов поверки

7.1. Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.

7.2. Преобразователи DL, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признаются годными, и на них оформляется свидетельство о поверке установленного образца. Знак поверки наносится в Формуляр в раздел «Отметки о поверке СИ» и на свидетельство о поверке.

7.3. Преобразователи DL, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, к эксплуатации не допускаются, на них оформляется извещение о непригодности с указанием причин.

## 7.4. Приложение А

### Форма протокола поверки

Преобразователь измерительный DL \_\_\_\_\_, заводской номер \_\_\_\_\_

Дата ввода в эксплуатацию « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Место установки \_\_\_\_\_

#### Результаты поверки

#### 1. Внешний осмотр

1.1 Замечания \_\_\_\_\_

1.2 Выводы \_\_\_\_\_

#### 2. Опробование

2.1 Замечания \_\_\_\_\_

2.2 Выводы \_\_\_\_\_

#### 3. Определение метрологических характеристик.

3.1 Погрешность преобразования напряжения (канал измерений относительной влажности воздуха)

Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина
$U_{эт1}$		$H_{эт1}$		$H_{изм1}$		$\gamma U_1$	
$U_{эт2}$		$H_{эт2}$		$H_{изм2}$		$\gamma U_2$	
$U_{эт3}$		$H_{эт3}$		$H_{изм3}$		$\gamma U_3$	
$U_{эт4}$		$H_{эт4}$		$H_{изм4}$		$\gamma U_4$	
$U_{эт5}$		$H_{эт5}$		$H_{изм5}$		$\gamma U_5$	

3.1.1 Выводы \_\_\_\_\_

3.2 Погрешность измерений напряжения (канал измерений атмосферного давления),

Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина
$U_{эт1}$		$P_{эт1}$		$P_{изм1}$		$\gamma U_1$	
$U_{эт2}$		$P_{эт2}$		$P_{изм2}$		$\gamma U_2$	
$U_{эт3}$		$P_{эт3}$		$P_{изм3}$		$\gamma U_3$	
$U_{эт4}$		$P_{эт4}$		$P_{изм4}$		$\gamma U_4$	
$U_{эт5}$		$P_{эт5}$		$P_{изм5}$		$\gamma U_5$	

3.2.1 Выводы \_\_\_\_\_

3.3 Погрешность измерений силы тока постоянного напряжения (канал измерений температуры воздуха)

Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина
$I_{эт1}$		$T_{эт1}$		$T_{изм1}$		$\gamma I_1$	
$I_{эт2}$		$T_{эт2}$		$T_{изм2}$		$\gamma I_2$	
$I_{эт3}$		$T_{эт3}$		$T_{изм3}$		$\gamma I_3$	
$I_{эт4}$		$T_{эт4}$		$T_{изм4}$		$\gamma I_4$	
$I_{эт5}$		$T_{эт5}$		$T_{изм5}$		$\gamma I_5$	

3.3.1 Выводы \_\_\_\_\_



### 3.4 Погрешность измерений температуры воздуха (диапазон измерений от минус 90 до 50)

Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина
T <sub>изм1</sub>		T <sub>изм1</sub>		$\Delta T_1$	
T <sub>изм2</sub>		T <sub>изм2</sub>		$\Delta T_2$	
T <sub>изм3</sub>		T <sub>изм3</sub>		$\Delta T_3$	
T <sub>изм4</sub>		T <sub>изм4</sub>		$\Delta T_4$	
T <sub>изм5</sub>		T <sub>изм5</sub>		$\Delta T_5$	

#### 3.4.1 Выводы

### 3.5 Погрешность измерений температуры воздуха (диапазон измерений от минус 25 до 70)

Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина
T <sub>изм1</sub>		T <sub>изм1</sub>		$\Delta T_1$	
T <sub>изм2</sub>		T <sub>изм2</sub>		$\Delta T_2$	
T <sub>изм3</sub>		T <sub>изм3</sub>		$\Delta T_3$	
T <sub>изм4</sub>		T <sub>изм4</sub>		$\Delta T_4$	
T <sub>изм5</sub>		T <sub>изм5</sub>		$\Delta T_5$	

#### 3.5.1 Выводы

### 3.6 Погрешность измерений относительной влажности воздуха

Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина	Обозначение параметра	Измеренная величина
H <sub>изм1</sub>		H <sub>изм1</sub>		$\Delta H_1$	
H <sub>изм2</sub>		H <sub>изм2</sub>		$\Delta H_2$	
H <sub>изм3</sub>		H <sub>изм3</sub>		$\Delta H_3$	
H <sub>изм4</sub>		H <sub>изм4</sub>		$\Delta H_4$	
H <sub>изм5</sub>		H <sub>изм5</sub>		$\Delta H_5$	

#### 3.6.1 Выводы

## 4. Результаты идентификации программного обеспечения

На основании полученных результатов преобразователь измерительный DL признается:

Для эксплуатации до «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

Поверитель \_\_\_\_\_

Подпись

ФИО.

Дата поверки

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.