

УТВЕРЖДАЮ

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

И.И. Ханов

«*12.05.2015*» 2015 г.



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ QML201

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2551-0146-2015

*н.р. 40357-16*

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

*В.П. Ковальков*  
В.П. Ковальков

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "В.П. Ковальков", is written over the printed name.

г. Санкт-Петербург  
2015 г.

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные QML201 (далее QML201) предназначенные для измерения и преобразования аналоговых электрических сигналов от первичных преобразователей метеорологических параметров 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	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик:			
- канала измерений напряжения (соответствующего измерению относительной влажности воздуха с пассивным выходом);	6.4.3	+	+
- канала измерений напряжения (соответствующего измерению относительной влажности воздуха с активным выходом);	6.4.4	+	+
- канала измерений сопротивления (соответствующего измерению температуры воздуха);	6.4.5	+	+
- канала измерений сопротивления (соответствующего измерению направления воздушного потока WM30);	6.4.6	+	+
- канала измерений частоты (соответствующего измерению скорости воздушного потока WAA151/252);	6.4.7	+	+
- канала измерений частоты (соответствующего измерению скорости воздушного потока WAA151/252);	6.4.8	+	+
- канала измерений частоты (соответствующего измерению скорости воздушного потока WM30).	6.4.9	+	+
- канала измерений напряжения (соответствующего измерению направления воздушного потока WAV151,252)			

1.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

## 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;	$\pm (0,004\%U_x + 0,0004\%U_p)$ , где $U_x$ – установленное значение, $U_p$ – значение предела;
Магазин сопротивления Р4831-М1	от 0,1 до 111111,1 Ом	класс 0,02

Продолжение таблицы 2.

Генератор сигналов специальной формы AWG-4105	от 10 МГц до 5 МГц	основная относительная погрешность установки частоты: $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
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 QML201.

3.2. При проведении поверки должны соблюдаться:

-требования безопасности по ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006;

-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 15 до 25;

-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 QML201.

5.2. Проверка электропитания QML201.

5.3. Подготовка к работе и включение с QML201 согласно ЭД (перед началом проведения поверки QML201 должны работать не менее 5 минут).

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие QML201 следующим требованиям:

6.1.1. QML201 не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы.

6.1.2. Регулировочные винты и контровочные гайки должны быть надежно затянуты, крепления деталей и узлов должны быть жесткими.

6.1.3. Соединения в разъемах питания QML201 должны быть надежными.

6.1.4. Маркировка QML201 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

6.2. Опробование

Опробование QML201 должно осуществляться в следующем порядке:

6.2.1. Соберите QML201 согласно схемам, приведенным в ЭД и подключите его к ПК его.

6.2.2. Запустите ПО «Hyper Terminal» (все используемые далее команды вводятся с клавиатуры обслуживающего терминала, а ответные сообщения выводятся на его экране) QML201.

6.2.3. Проведите проверку конфигурации, функционального состояния QML201.

6.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения.

6.3.1. Идентификация встроенного ПО «QML201» осуществляется путем проверки номера версии.

- 6.3.1.1. Проверить опломбирование QML201 по схеме пломбирования, указанной в Формуляре «Преобразователи измерительные QML201».
- 6.3.1.2. Определить номер версии встроенного ПО следующим образом: подключить ПК к QML201. С помощью ПО «Hyper Terminal» считать на экране номер версии.
- 6.3.2. Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «QML201» имеет значение не ниже 9.1.

#### 6.4. Определение метрологических характеристик

- 6.4.1. Первичная поверка QML201 проводится в аккредитованном метрологическом центре.
- 6.4.2. Периодическая поверка QML201 проводится на месте эксплуатации.
- 6.4.3. Проверка диапазона и определение погрешности измерений входного сигнала по каналам Ch0-Ch3 измерений напряжения постоянного тока (по каналу измерений относительной влажности воздуха с пассивным выходом) преобразователей измерительных QML201 выполняется в следующем порядке:
  - 6.4.3.1. Включите преобразователь QML201. Проведите проверку функционального состояния каналов преобразователя QML201 согласно ЭД.
  - 6.4.3.2. Подключите эталонный калибратор напряжения к входным клеммам канала Ch0.
  - 6.4.3.3. Подключите ноутбук к QML201.
  - 6.4.3.4. Последовательно задавайте на калибраторе напряжения пять значений  $U_{эт}$ , равномерно распределённых по всему диапазону измерений.
  - 6.4.3.5. Фиксируйте показания QML201  $H_{изм}$ .
  - 6.4.3.6. Используя формулу (1), вычислите напряжение, соответствующее измеренной влажности воздуха (по каналу с пассивным выходом)  $U_{изм}$ :

$$U_{изм} = \frac{H_{изм}}{100} \quad (1)$$

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

$$\gamma U = \frac{|U_{изм} - U_{эт}|}{U_{макс}} \cdot 100 \quad (2)$$

- 6.4.3.8. Критерием положительного результата является:

$$\gamma U < 0,1\%$$

- 6.4.3.9. Повторите п. 6.4.3.4-6.4.3.8 подключая калибратор к клеммам каналов Ch1-Ch-3.
- 6.4.3.10. В случае, если к QML201 подключен модуль расширения QMU101, повторите п.п. 6.4.3.4-6.4.3.8 для каналов модуля расширения QMU101 Ch8-Ch11.
- 6.4.4. Проверка диапазона и определение погрешности измерений входного сигнала по каналам Ch0-Ch3 измерений напряжения постоянного тока (по каналу измерений относительной влажности воздуха с активным выходом) преобразователей измерительных QML201 выполняется в следующем порядке:
  - 6.4.4.1. Включите преобразователь QML201. Проведите проверку функционального состояния каналов преобразователя QML201 согласно ЭД.
  - 6.4.4.2. Подключите эталонный калибратор напряжения к входным клеммам канала Ch0.
  - 6.4.4.3. Подключите ноутбук к QML201.
  - 6.4.4.4. Последовательно задавайте на калибраторе напряжения пять значений  $U_{эт}$ , равномерно распределённых по всему диапазону измерений.
  - 6.4.4.5. Фиксируйте показания QML201  $H_{изм}$ .
  - 6.4.4.6. Используя формулу (3), вычислите напряжение, соответствующее измеренной влажности воздуха (по каналу с активным выходом)  $U_{изм}$ :

$$U_{изм} = \frac{H_{изм}}{20} \quad (3)$$

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

$$\gamma U = \frac{|U_{изм} - U_{эт}|}{U_{макс}} \cdot 100 \quad (4)$$

6.4.4.8. Критерием положительного результата является:

$$\gamma U < 0,1\%$$

6.4.4.9. Повторите п.п. 6.4.4.4-6.4.4.8 подключая калибратор к клеммам каналов Ch1-Ch3.

6.4.4.10. В случае если к QML201 подключен модуль расширения QMU101 повторите п. 6.4.4.4-6.4.4.8 для каналов модуля расширения QMU101 Ch8-Ch11.

6.4.5. Проверка диапазона и определение погрешности измерений входного сигнала по каналу измерений сопротивления (по каналу измерений температуры воздуха) преобразователей измерительных QML201 выполняется в следующем порядке:

6.4.5.1. Включите преобразователь QML201. Проведите проверку функционального состояния каналов преобразователя QML201 согласно ЭД.

6.4.5.2. Подключите эталонный магазин сопротивлений к входным клеммам канала ChA.

6.4.5.3. Подключите ноутбук к QML201.

6.4.5.4. Последовательно задавайте на магазине сопротивлений пять значений  $R_{эт}$ , равномерно распределённых по всему диапазону измерений (по каналу измерений температуры воздуха).

6.4.5.5. Фиксируйте показания QML201 по каналу измерений температуры воздуха.

6.4.5.6. Используя формулу (5), вычислите сопротивление  $R_{изм}$ , соответствующее измеренной температуре воздуха,  $T_{изм}$ :

$$R_{изм} = 100 + 0,39083 \cdot T_{изм} - 5,775 \cdot 10^{-5} \cdot T_{изм}^2 \quad (ГОСТ Р 8.625-2006) \quad (5)$$

6.4.5.7. Вычислите относительную погрешность измерений  $\delta R$  по формуле (6):

$$\delta R = \frac{|R_{изм} - R_{эт}|}{R_{эт}} \cdot 100 \quad (6)$$

6.4.5.8. Критерием положительного результата является:

$$\delta R < 0,5 \%$$

6.4.5.9. Повторите п.п. 6.4.3.2 – 6.4.3.7 для канала ChB.

6.4.5.10. В случае если к QML201 подключен модуль расширения QMU101 повторите п. 6.4.5.2 – 6.4.5.9 для каналов ChC и ChD.

6.4.6. Проверка диапазона и определение погрешности измерений входного сигнала по каналу измерений сопротивления (по каналу измерений направления воздушного потока WM30) преобразователей измерительных QML201 выполняется в следующем порядке:

6.4.6.1. Включите преобразователь QML201. Проведите проверку функционального состояния каналов преобразователя QML201 согласно ЭД.

6.4.6.2. Подключите эталонный магазин сопротивлений к входным клеммам канала ChA.

6.4.6.3. Подключите ноутбук к QML201.

6.4.6.4. Последовательно задавайте на магазине сопротивлений пять значений  $R_{эт}$ , равномерно распределённых по всему диапазону измерений (по каналу измерений температуры воздуха).

6.4.6.5. Фиксируйте показания QML201 по каналу измерений направления воздушного потока (WM30).

6.4.6.6. Используя формулу (7), вычислите сопротивление  $R_{изм}$ , соответствующее измеренному направлению воздушного потока (WM30),  $\alpha_{изм}$ .

- 6.4.8.2. Подключите генератор сигналов специальной формы AWG-4105 к входным клеммам канала ChA.
- 6.4.8.3. Подключите ноутбук к QML201.
- 6.4.8.4. Последовательно задавайте на генераторе импульсов три значения частоты  $F_{эт}$ , соответствующих началу, середине и концу диапазона измерений (по каналу измерений скорости воздушного потока WM30), амплитудой 1,5 В.
- 6.4.8.5. Фиксируйте показания QML201 по каналу по каналу измерений скорости воздушного потока WM30.
- 6.4.8.6. Используя формулу (11), вычислите измеренную частоту сигнала  $F_{изм}$ , соответствующую измеренной скорости воздушного потока (WM30),  $V_{изм}$ :

$$F_{изм} = \frac{V_{изм} + 0,24}{0,699} \quad (11)$$

Где  $F_{изм}$  - измеренная частота сигнала по каналу измерений скорости воздушного потока WM30

- 6.4.8.7. Вычислите относительную погрешность измерений  $\delta F$  по формуле (12):

$$\delta F = \frac{|F_{изм} - F_{эт}|}{F_{эт}} \cdot 100 \quad (12)$$

- 6.4.8.8 Критерием положительного результата является:

$$\delta F < 0,15 \%$$

- 6.4.8.9 Повторите п.п. 6.4.8.2 – 6.4.8.8 для канала ChB.

- 6.4.8.10 В случае если к QML201 подключен модуль расширения QMU101 повторите п.п.6.4.8.2 – 6.4.8.8 для каналов ChC и ChD.

- 6.4.9 Проверка канала измерений напряжения, соответствующего логической единице (входной сигнал по каналу измерений направления воздушного потока), В выполняется в следующем порядке:

- 6.4.9.1 Включите преобразователь QML201. Проведите проверку функционального состояния каналов преобразователя QML201 согласно ЭД.

- 6.4.9.2 Последовательно задавайте калибратором три значения  $U_{эти}$ , соответствующих началу, середине и концу диапазона измерений. Поочередно подключайте положительный контакт калибратора напряжения к клеммам In0 – In5. Фиксируйте показания QML201.

- 6.4.9.3 Фиксируйте показания QML201 по каналу измерений направления воздушного потока WAV151/252.

- 6.4.9.4 Используя таблицу 3, вычислите измеренное значение напряжения  $U_{изми}$  постоянного тока, соответствующее измеренному направлению воздушного потока WAV151/252.

Таблица 3.

Номер питающей клеммы	In0	In1	In2	In3	In4	In5
Измеренное направление воздушного потока, градус	354	174	84	39	17	6
Измеренное значение напряжения на клемме, В	12	12	12	12	12	12

- 6.4.9.5 Для каждого значения  $U_{эти}$  вычислите абсолютную погрешность измерений  $\Delta U_i$  по формуле (13):

$$\Delta U_i = U_{изми} - U_{эти} \quad (13)$$

- 6.4.9.6 Критерием положительного результата является:

$$\Delta U_i < 1 \text{ В}$$

$$R_{изм} = 1000 + \frac{10000}{360} \cdot \alpha_{изм} \quad (7)$$

где,  $\alpha_{изм}$  - измеренное направление воздушного потока.

6.4.6.7. Вычислите относительную погрешность измерений  $\delta R$  по формуле (8):

$$\delta R = \frac{|R_{изм} - R_{эт}|}{R_{эт}} \cdot 100 \quad (8)$$

6.4.6.8. Критерием положительного результата является:

$$\delta R < 0,5 \%$$

6.4.6.9. Повторите п.п. 6.4.6.2-6.4.6.8 для каналов ChB.

6.4.6.10. В случае если к QML201 подключен модуль расширения QMU101 п. 6.4.6.2-6.4.6.8 для каналов ChC и ChD.

6.4.7. Проверка диапазона и определение погрешности измерений входного сигнала по каналу измерений частоты (канал скорости воздушного потока WAA151/252) преобразователей измерительных QML201 выполняется в следующем порядке:

6.4.7.1. Включите преобразователь QML201. Проведите проверку функционального состояния каналов преобразователя QML201 согласно ЭД.

6.4.7.2. Подключите генератор сигналов специальной формы AWG-4105 к входным клеммам канала ChA.

6.4.7.3. Подключите ноутбук к QML201.

6.4.7.4. Последовательно задавайте на генераторе импульсов три значения частоты  $F_{эт}$ , соответствующих началу, середине и концу диапазона измерений (по каналу измерений скорости воздушного потока WAV151/252), амплитудой 1,5 В.

6.4.7.5. Фиксируйте показания QML201 по каналу по каналу измерений скорости воздушного потока WAV151/252.

6.4.7.6. Используя формулу (9), вычислите измеренную частоту  $F_{изм}$ , соответствующую измеренной скорости воздушного потока (WAA151/252),  $V_{изм}$ :

$$F_{изм} = \frac{V_{изм} - 0,3278}{0,1007} \quad (9)$$

где  $F_{изм}$  - измеренная частота сигнала по каналу измерений скорости воздушного потока WAV151/252

6.4.7.7. Вычислите относительную погрешность измерений  $\delta F$  по формуле (10):

$$\delta F = \frac{|F_{изм} - F_{эт}|}{F_{эт}} \cdot 100 \quad (10)$$

6.4.7.8. Критерием положительного результата является:

$$\delta F < 0,15 \%$$

6.4.7.9. Повторите п.п. 6.4.7.2 – 6.4.7.8 для канала ChB.

6.4.7.10. В случае если к QML201 подключен модуль расширения QMU101 повторите п.п. 6.4.7.2 – 6.4.7.8 для каналов ChC и ChD.

6.4.8. Проверка диапазона и определение погрешности измерений входного сигнала по каналу измерений частоты (канал скорости воздушного потока WM30) преобразователей измерительных QML201 выполняется в следующем порядке:

6.4.8.1. Включите преобразователь QML201. Проведите проверку функционального состояния каналов преобразователя QML201 согласно ЭД.

7. Оформление результатов поверки

- 7.1. Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении 1.
- 7.2. Преобразователи QML201, 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».
- 7.3. Преобразователи QML201, 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 QML201, 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 преобразователь измерительный QML201.

3.1 Погрешность измерений напряжения по каналу измерений влажности воздуха (с пассивным выходом),

3.1.1 Выводы \_\_\_\_\_

3.2 Погрешность измерений напряжения по каналу измерений влажности воздуха (с активным выходом),

3.2.1 Выводы \_\_\_\_\_

3.3 Погрешность измерений сопротивления (канал измерений температуры воздух)

3.3.1 Выводы \_\_\_\_\_

3.4 Погрешность измерений сопротивления (канал измерений направления воздушного потока)

3.4.1 Выводы \_\_\_\_\_

3.5 Погрешность измерений частоты сигнала (канал измерений скорости воздушного потока WAA 151/252)

3.5.1 Выводы \_\_\_\_\_

3.6 Погрешность измерений частоты сигнала (канал измерений скорости воздушного потока WM30)

3.6.1 Выводы \_\_\_\_\_

4. Результаты идентификации программного обеспечения \_\_\_\_\_

На основании полученных результатов преобразователь измерительный QML201 признается:

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

Поверитель \_\_\_\_\_

Подпись

ФИО.

Дата поверки « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.