

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГУП «ВНИИМ  
им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

“ 08 ” 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Модули аналоговые для программируемых логических контроллеров  
Modicon M221/M241/M251

Методика поверки

МП 2203-0314-2018

Руководитель лаборатории  
госэталонов в области  
электроэнергетики  
Е. З. Шапиро

Handwritten signature of E. Z. Shapiro in blue ink.

Зам. руководителя  
лаборатории  
А.Ю. Никитин

Handwritten signature of A.Yu. Nikitin in blue ink.

г. Санкт-Петербург  
2018 г.

Настоящая методика предназначена для проведения поверки модулей аналоговых для программируемых логических контроллеров Modicon M221/M241/M251 (далее модули) предназначены для измерений напряжения, силы постоянного тока дальнейшего преобразования измеряемых величин в цифровые коды.

Методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки метрологических характеристик аналоговых модулей и порядок оформления результатов поверки.

Интервал между поверками - 2 года.

Допускается проведение периодической поверки отдельных каналов модулей в соответствии с заявлением владельца СИ с обязательным указанием в свидетельстве о поверке об объеме проведенной поверки.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Операция	Пункт методики	Выполнение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	5.1	+	+
Проверка сопротивления изоляции	5.2	+	+
Проверка электрической прочности изоляции	5.3	+	+
Опробование	5.4; 5.5	+	+
Определение метрологических характеристик	5.6	+	+

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Наименование оборудования	Основные характеристики	Пункты методики поверки
Калибратор многофункциональный TRX-IR	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде №18087-04).	5.4, 5.5, 5.6
Измеритель параметров электробезопасности электроустановок MI 2094	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде №36055-07.	5.2, 5.3
Базовый модуль контроллера Modicon M221/M241/M251	-	5.4, 5.5, 5.6
ПК с возможностью считывания данных по протоколу Modbus RTU	-	5.4, 5.5, 5.6

2.2 Работа с эталонными средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2.3 Допускается применение иных средств и вспомогательного оборудования, обеспечивающих требуемые метрологические характеристики и диапазоны измерений.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При поверке аналоговых модулей соблюдать действующие правила устройства электроустановок (ПУЭ).

3.2 Специалист, осуществляющий поверку аналоговых модулей должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....  $23 \pm 5$ ;
- атмосферное давление, кПа ..... 84...107;
- относительная влажность воздуха, % ..... 30...90;

4.2 Перед проведением поверки поверяемые модули следует подключить к базовому модулю контроллера Modicon M221/M241/M251 и прогреть в течение 0,5 часа.

4.3 Установка и подготовка модулей к поверке, включение соединительных устройств, заземление, выполнение операций при проведении контрольных измерений осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.4 Предпочтительно проведение поверки на месте эксплуатации системы, где обеспечено управление режимами работы и возможность отсчета результата измерения с помощью персонального компьютера.

### 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документации (на русском языке);
- соответствие комплектности модулей спецификации;
- отсутствие механических повреждений корпусов блоков;
- целостность маркировки;
- отсутствие коррозии на корпусе и разъемных соединениях.

5.2. Проверка сопротивления изоляции.

Проверка сопротивления изоляции между соединенными (закороченными) входными цепями и корпусом, а также между сетевыми цепями и корпусом проводится измерителем параметров электробезопасности электроустановок МІ 2094, включенного между клеммой заземления корпуса и одной из указанных цепей.

Результат проверки считается положительным, если сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

5.3. Проверка электрической прочности изоляции.

Проверка изоляции на электрическую прочность проводят измерителем параметров электробезопасности электроустановок МІ 2094 при отключенных от испытуемого модуля внешних связях. Испытательное напряжение 2 кВ в течение 1 минуты подается между зажимом заземления корпуса и закороченными контактами сетевой вилки.

Результат проверки считается положительным, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

#### 5.4. Подготовка к поверке.

При подготовке к поверке необходимо выполнить следующие операции:

- подключите поверяемые модули к внешней шине согласно руководства по эксплуатации на контроллеры Modicon M221/M241/M251;
- включите питание и прогрейте модули при отсутствии входных сигналов в течение 0,5 часа;
- включите и прогрейте эталонные СИ в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- соедините испытуемую систему с ПЭВМ.

#### 5.5. Опробование.

Опробование производится в процессе определения погрешностей модулей.

#### 5.6. Определение метрологических характеристик.

В ходе поверки определяются следующие метрологические характеристики:

- определение приведенной погрешности измерений напряжения;
- определение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока;
- определение абсолютной погрешности измерений температуры.

##### 5.6.1. Определение приведенной погрешности измерений напряжения ( $\delta_u$ ).

а) установите режим измерений напряжения по одному из каналов поверяемого модуля.

б) подключите ко входу канала выход калибратора напряжения и последовательно установите на входе канала напряжения  $U_{вх}$ , равные 0 В; 0,5  $U_n$  и  $U_n$ , где  $U_n$  - значение напряжения, равное верхней границе диапазона измерений для данного модуля.

в) произведите отсчеты результатов преобразования ( $N_u$ ) по дисплею компьютера и рассчитайте приведенные погрешности по формуле:

$$\delta_u = \frac{N_u - U_{вх}}{U_n} * 100\%$$

г) подключите выход калибратора ко входу любого другого канала измерений напряжения того же модуля (проверка качества мультиплексора каналов).

д) повторите операции б) и в) для одного значения  $U_{вх}$  (например, 0,5  $U_n$ ).

##### 5.6.2. Определение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока ( $\delta_I$ ).

а) установите режим измерений силы постоянного тока по одному из каналов поверяемого модуля.

б) подключите выход калибратора тока ко входу канала и последовательно подайте на вход канала тока  $I_{вх}$ , равные 0 мА или  $I_{нн}$ ; 0,5  $I_n$  и  $I_n$ , где  $I_n$  - значение тока, равное верхней границе диапазона измерения, а  $I_{нн}$  - значение тока, равное нижней границе диапазона, если  $I_{нн} \neq 0$ .

в) повторите операции б) и в), определяя погрешности  $\delta_I$  по формуле:

$$\delta_I = \frac{N_I - I_{вх}}{I_n} * 100\%$$

Повторите операции п.п. 5.6.1. и 5.6.2 для всех аналоговых входных модулей. Ни одно из полученных значений  $\delta_u$  и  $\delta_I$  не должно превышать предела допускаемой погрешности, установленного в спецификации на поверяемый модуль.

#### 5.6.5. Определение абсолютной погрешности модулей измерений температуры.

Модули измерений температуры реально измеряют выходные сигналы термопреобразователей сопротивления (ТС) и термопар (ТП).

Определение погрешности этих модулей производится при подаче на вход модуля электрических сигналов, имитирующих выходные сигналы преобразователей температуры.

Таковыми сигналами являются:

постоянное напряжение от 0 до 20 В, от 4 до 20 В, имитирующее ЭДС датчиков температуры различного вида.

5.6.5.1. Определение погрешности модуля измерений температуры, работающего с термопарами:

а) установите режим измерений температуры по одному из каналов (ТП) поверяемого модуля;

б) введите диапазон измерений температуры и один из указанных в спецификации данного модуля типов термопар;

в) выберите два значения температуры  $T_1$  и  $T_2$ , при которых определяется погрешность. Значения температуры могут быть выбраны близкими к верхнему и нижнему значениям диапазона измерений для данного модуля;

г) для выбранного типа датчика и значения температуры  $T_1$  определите значение ЭДС  $E_1$  по градуировочным таблицам (ГОСТ Р 8.585-2001);

д) подключите ко входу модуля (зажимы ТП) калибратор постоянного напряжения и установите на его выходе напряжение  $U_1$ , равное значению ЭДС  $E_1$ , полученному из таблицы:

е) произведите отсчет температуры  $T_{1x}$  по дисплею компьютера и рассчитайте абсолютную погрешность измерения по формуле:

$$\Delta T_1 = (T_{1x} - T_1)^\circ\text{C}$$

ж) повторите операции п.п. 5.6.5.1(г-е) для температуры  $T_2$  и рассчитайте погрешность  $\Delta T_2$ .

Примечание. Абсолютная погрешность используемого калибратора должна быть не более 10 мкВ.

з) при использовании калибратора TRX-IIR подключите его выход ко входу модуля (зажимы ТП), введите в калибратор тот же тип термопары и выбранное значение температуры  $T_1$ . При этом на выходе калибратора будет напряжение  $U_1$ , равное значению э.д.с.  $E_1$  при выбранной температуре;

и) выполните операции п.п. 5.6.5.1. е) и ж) и запишите погрешности  $\Delta T_1$  и  $\Delta T_2$ .

5.6.5.2. Определение погрешности модуля измерения температуры, работающего с термопреобразователями сопротивления:

а) установите режим измерений температуры по одному из каналов (RTD) поверяемого модуля;

б) введите диапазон измерений температуры для данного модуля и тип термометра сопротивления, с которым работает модуль;

в) выполните операции п. 5.6.5.1.(в);

г) для выбранного типа ТС и значения температуры  $T_1$  определите значение сопротивления термопреобразователя сопротивления  $R_1$  по градуировочным таблицам (ГОСТ 6651-2009);

д) подключите ко входу модуля (зажимы RTD) магазин сопротивления и установите на нем значение сопротивления  $R_{м1}$ , равное сопротивлению  $R_1$ , полученному из таблицы;

е) произведите отсчет температуры  $T_{1x}$  по дисплею комплекса или компьютера и рассчитайте абсолютную погрешность измерения по формуле:

$$\Delta T_1 = ( T_{1x} - T_1 )^{\circ}\text{C}$$

ж) повторите операции п.п. 5.6.5.1(г-е) для температуры  $T_2$  и рассчитайте погрешность  $\Delta T_2$ ;

з) при использовании калибратора TRX-IIR подключите его выход RTD ко входу модуля (зажимы RTD) , введите в калибратор тот же тип ТС и выбранное значение температуры. При этом между выходными зажимами калибратора будет установлено сопротивление  $R_{m1}$ , равное сопротивлению термопары  $R_1$  при выбранной температуре;

и) выполните операции п.п. 5.6.5.2 (е и ж) и запишите погрешности  $\Delta T_1$  и  $\Delta T_2$ .

Значения погрешностей  $\Delta T_1$  и  $\Delta T_2$  не должны превышать предела допускаемой абсолютной погрешности, указанной в паспорте поверяемого модуля.

## **6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

Оформление результатов поверки производится в соответствии с Приказом Минпромторга РФ №1815 от 02.07.2015 г.

6.1 Модули аналоговые для программируемых логических контроллеров Modicon M221/M241/M251, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годным к эксплуатации.

6.2 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке.

6.3 Модули, прошедшие поверку с отрицательным результатом хотя бы в одном из пунктов поверки, запрещаются к эксплуатации и на них выдается извещение о непригодности.

6.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ №**

от \_\_\_\_\_ г.

Модуль аналоговый модификации \_\_\_\_\_  
заводской № \_\_\_\_\_,

**1 Условия поверки:**

- температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_
- относительная влажность, % \_\_\_\_\_
- атмосферное давление, мм рт. ст. \_\_\_\_\_

**2 Внешний осмотр**

**3 Проверка электрического прочност и сопротивления изоляции**

**4 Определение метрологических характеристик**

**Таблица 1**

Значение поданного сигнала	Значение измеренного сигнала	Значение погрешности измерений

**6. Результат поверки (годен, брак)**

**Поверитель:**