

Федеральное государственное унитарное предприятие  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

по производственной метрологии

ФГУП «ВНИИМС»



*Н.В. Иванникова*

Н.В. Иванникова

"10" апреля 2017 г.

Контроллеры одноконтурные типа YS. Методика поверки.

МП 201-24-2017

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
7.1 Внешний осмотр.	5
7.2 Опробование.	5
7.3 Проверка основной погрешности	5
7.3.1 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, сопротивления.	5
7.3.2 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар.	6
7.3.3 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления.	7
7.3.4 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов силы постоянного тока.	8
7.3.5 Проверка основной погрешности каналов измерений частоты периодических сигналов	8
7.3.6 Проверка основной погрешности контролеров YS110	9
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на контроллеры одноконтурные типа YS (далее - контроллеры), изготавливаемые Yokogawa Electric Corporation, Япония, завод-изготовитель Yokogawa Electronics Manufacturing Korea Co., Ltd., Республика Корея, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок (далее – поверка).

Контроллеры предназначены для измерений и измерительных преобразований в цифровую форму выходных сигналов датчиков в виде напряжения и силы постоянного электрического тока, сопротивления постоянному электрическому току, сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивлений различных градуировок, а также для формирования управляющих и регулирующих воздействий по различным законам регулирования в виде аналоговых и дискретных сигналов.

Интервал между поверками – 3 года.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава контроллеров, а также отдельных величин и диапазонов измерений/воспроизведений, в соответствии с заявлением владельца контроллера с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объёме проведённой поверки.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, проводимых при поверке измерительных каналов (ИК) контроллера, с указанием разделов настоящей методики поверки, где изложен порядок их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Опробование	Да	Да	7.2
3 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, сопротивления	Да	Да	7.3.1
4 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар	Да	Да	7.3.2
5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.3.3
6 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов силы постоянного тока	Да	Да	7.3.4
7 Проверка основной погрешности каналов измерений частоты периодических сигналов	Да	Да	7.3.5
8 Проверка основной погрешности контроллеров YS110	Да	Да	7.3.6

При несоответствии характеристик поверяемых контроллеров установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При поверке должны использоваться эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке.

3.1 Допускаемая погрешность эталонов, используемых для воспроизведений (измерений) сигналов на входах (выходах) проверяемых измерительных каналов (ИК) контроллеров, для каждой проверяемой точки не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности проверяемого канала в соответствующем режиме преобразования.

Дискретность регулирования сигналов от эталонов, подаваемых на входы ИК, и разрешающая способность эталонов при измерении аналоговых сигналов на выходах ИК, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования поверяемого ИК.

3.2 При проверке погрешности измерения контроллером сигналов напряжения и силы постоянного тока, сигналов напряжения постоянного тока низкого уровня, в том числе сигналов от термодпар, в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать калибратор универсальный Н4-7 ( $\Delta_U = \pm (0,002 \% U + 0,00015 \% U_M)$ ,  $\Delta_I = \pm (0,004 \% I + 0,0004 \% I_M)$ ).

3.3 При проверке погрешности измерения сопротивления, в том числе сигналов от термопреобразователей сопротивления, в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать магазин сопротивлений МСР-60М (кл.т. 0,02).

3.4 При проверке каналов воспроизведения сигналов силы и напряжения постоянного тока рекомендуется использовать мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A ( $\pm (0,00035 \% U + 0,00002 \% U_p)$  в режиме измерений напряжения постоянного тока,  $\pm (0,014 \% I + 0,0002 \% I_p)$  в режиме измерений силы постоянного тока).

3.5 При проверке каналов измерений частоты периодических сигналов рекомендуется использовать генератор сигналов произвольной формы 33210А.

#### Примечания

1 При невозможности выполнения соотношения "1/5" допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением "1/3" и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого измерительного канала, равный 0,8 от допускаемых значений границ его погрешности.

2 Допускается использовать другие эталонные средства измерений, если они удовлетворяют требованию п.3.1.

3 Перечисленные выше средства измерений должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей нормативной документации.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку контроллеров должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с контроллером и используемыми эталонами, аттестованный в соответствии с действующими нормативными документами.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019., ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемый контроллер, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого контроллера, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 До начала поверки эталоны должны быть в работе в течение времени самопрогрева, указанного в соответствующей документации.

6.3 Поверка должна проводиться в нормальных для контроллера условиях:

- температура окружающего воздуха от +21 до +25 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 % без конденсации влаги;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- внешнее магнитное поле практически отсутствует;
- напряжение питания – номинальное  $\pm 2\%$ ;
- частота питающей сети ( $50 \pm 0,5$ ) Гц (при питании от сети переменного тока).

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

Проводится осмотр контроллера. Следует убедиться в механической исправности поверяемого контроллера, в целостности соединительных проводов; в соответствии комплектности контроллера эксплуатационной документации; в соответствии маркировки контроллера технической документации; в наличии свидетельства о предыдущей поверке (при периодической). Наличие внешних повреждений или отсутствие необходимых комплектующих препятствует проведению поверки.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Опробование проводится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации контроллера.

#### 7.2.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) заключается в проверке номера версии ПО.

Таблица 2- Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Система (только для YS1700)	ПО цент- рального процессора	ПО процес- сора дисплея
Идентификационное наименование ПО	REV	MCU	DCU
Номер версии (идентификационный номер ПО)	S1.01 и выше	R1.01.01 и выше	R1.01.01 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

Контроллер признают годным, если номер версии ПО соответствуют данным, приведённым в таблице 2.

### 7.3 Проверка основной погрешности

7.3.1 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, сопротивления.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соот-

ветствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 3.

Таблица 3

Диапазон измерений входного сигнала, мА/В/Ом:  $I_H/U_H/R_H =$  ,  
 $I_B/U_B/R_B =$  ;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$X_i$ , мА/В/Ом	$Y_i$ , мА/В/Ом	$\Delta_{ai}$ , мА/В/Ом	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				
1	0,1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,9				

Примечание

$I_H, I_B; U_H, U_B; R_H, R_B$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений входного сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления;

$X_i$  - значение в мА/В/Ом подаваемого входного сигнала;

$Y_i$  - значение выходного сигнала, выраженное в единицах входного сигнала;

Для каждой проверяемой точки  $i = 1, \dots, 5$  выполняют следующие операции:

– устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала  $X_i$  силы (напряжения, сопротивления) постоянного тока от калибратора тока (напряжения, магазина сопротивлений) и делают не менее 4-х отсчётов  $Y_i$  на выходе поверяемого канала контроллера;

– за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - X_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  поверяемый контроллер бракуют, в противном случае признают годным.

7.3.2 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РЭ, а также таблиц, составленных по форме таблицы 4.

Таблица 4

Тип термопары \_\_\_\_\_

Диапазон измерений входного сигнала, °С:  $T_H =$  ,  $T_B =$

Температура холодного спая  $T_{xc}$ , °С:

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i$ , °С	$U_{xi}$ , мВ	$Y_i$ , °С	$\Delta_{ai}$ , °С	Заклучение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

## Примечание

$T_n$  и  $T_v$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений входного сигнала термопары в «°С»;

$T_i$  - значение температуры и, соответствующее ей  $U_{xi}$  (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопары), значение в «мВ» подаваемого входного сигнала;

$Y_i$  - измеренное значение выходного сигнала в «°С»;

В режиме измерения сигналов от термопар с компенсацией температуры холодного спая проверку погрешности проводят в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « $T_i$ » значение температуры в «°С» (для данного типа термопары);

- по таблицам ГОСТ Р 8.585 находят напряжение  $U_{xi}'$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке;

- термометром с погрешностью не более 0,1 °С измеряют температуру  $T_{xc}$  вблизи места подключения холодного спая термопары;

- рассчитывают входной сигнал  $U_{xi}$  в мВ для каждой проверяемой точки по формуле:  $U_{xi} = U_{xi}' - U_{тх.с.}$ , где  $U_{тх.с.}$  - напряжение, соответствующее температуре холодного спая ( по таблицам ГОСТ Р 8.585);

- устанавливают на входе проверяемого канала значение  $U_{xi}$  напряжения постоянного тока от калибратора напряжения и делают не менее 4-х отсчётов  $Y_i$  на выходе проверяемого канала контроллера;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ | Y_i - T_i | \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в «°С».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  проверяемый контроллер бракуют, в противном случае признают годным.

### 7.3.3 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РЭ, а также таблиц, составленных по форме таблицы 5.

Таблица 5

Диапазон измерений входного сигнала, °С/Ом:  $T_n =$  ,  $T_v =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i$ , °С	$X_i$ , Ом	$Y_i$ , °С	$\Delta_{ai}$ , °С	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

## Примечание

$T_n$ ,  $T_v$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений входного сигнала;

$T_i$  - значение температуры и, соответствующее ей (по таблицам ГОСТ 6651-2009), значение в «Ом» подаваемого входного сигнала ( $X_i$ );

$Y_i$  - измеренное значение выходного сигнала в «°С».

Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец «Т<sub>і</sub>» значение температуры в «°С» (для данного типа термопреобразователя сопротивления);
- по таблицам ГОСТ 6651 находят значение сопротивления X<sub>і</sub>, соответствующее значению температуры в і-ой проверяемой точке;
- записывают в таблицу 5 входной сигнал X<sub>і</sub> в «Ом» для каждой проверяемой точки;
- устанавливают на входе проверяемого канала значение X<sub>і</sub> сопротивления от магазина сопротивлений и делают не менее 4-х отсчетов Y<sub>і</sub> на выходе проверяемого канала контроллера;
- за оценку абсолютной погрешности Δ<sub>аі</sub> ИК в і-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ | Y_i - T_i | \},$$

здесь Y<sub>і</sub> выражено в «°С».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $| \Delta_{ai} | \geq | \Delta_a |$  проверяемый контроллер бракуют, в противном случае признают годным.

7.3.4 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов силы и напряжения постоянного тока.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РЭ, а также таблиц, составленных по форме таблицы 6.

Таблица 6

Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В), Y(N<sub>і</sub>)<sub>н</sub>, Y(N<sub>і</sub>)<sub>в</sub>;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мкА (В), Δ<sub>а</sub>

Проверяемая точка			Y(N <sub>і</sub> ), мА(В)	Y <sub>і</sub> , мА(В)	Δ <sub>еі</sub> , мкА(В)	Заключение
і	% от диап. вход. сигн.	входной код N <sub>і</sub>				
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

Для каждой проверяемой точки  $i = 1, \dots, 5$  выполняют следующие операции:

- устанавливают входной код N<sub>і</sub>, соответствующий і-й проверяемой точке и измеряют мультиметром значение выходного сигнала Y<sub>і</sub>;
- за оценку абсолютной погрешности Δ<sub>еі</sub> ИК в і-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле

$$\Delta_{ei} = Y_i - Y(N_i),$$

где Y(N<sub>і</sub>) - номинальное значение выходного сигнала, соответствующее входному коду.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $| \Delta_{ei} | \geq | \Delta_a |$ , где Δ<sub>а</sub> – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, нормируемой в технической документации, контроллер считают не годным, в противном случае годным.

7.3.5 Проверка основной погрешности каналов измерений частоты периодических сигналов

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 7.



Таблица 7

Диапазон измерений входного сигнала, кГц:  $F_H =$  ,  $F_B =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, кГц:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$X_i$ , кГц	$Y_i$ , кГц	$\Delta_{ai}$ , кГц	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				
1	5				
2	50				
3	90				

## Примечание

$F_H, F_B$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений частоты периодических сигналов;

$X_i$  - значение в «кГц» подаваемого входного сигнала;

$Y_i$  - значение выходного сигнала, выраженное в единицах входного сигнала;

Для каждой проверяемой точки  $i = 1, \dots, 3$  выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе проверяемого канала значение входного сигнала  $X_i$ ;
- записывают в таблицу 7 значение  $Y_i$  на выходе проверяемого канала контроллера ;
- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ | Y_i - X_i | \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $| \Delta_{ai} | \geq | \Delta_a |$  проверяемый контроллер бракуют, в противном случае признают годным.

## 7.3.6 Проверка основной погрешности контролеров YS110

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 8.

Таблица 8

Диапазон изменений входного сигнала, В,  $A_{ВХ Н}$ ,  $A_{ВХ В}$ ;

Диапазон изменений выходного сигнала, мА,  $A_{ВЫХ Н}$ ,  $A_{ВЫХ В}$ ;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, приведенной к выходу, мкА,  $\Delta_{ВЫХ. доп}$

Проверяемая точка			$A_{ВЫХ i, расч}$ , мА	$A_{ВЫХ i}$ , мА	$\Delta_{ВЫХ. i}$ , мкА	Заключение
$i$	% от диап. вход. сигн.	$A_{ВХ i}$ , В				
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

## Примечание:

$A_{ВХ Н}$ ,  $A_{ВХ В}$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала;

$A_{ВЫХ Н}$ ,  $A_{ВЫХ В}$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения выходного сигнала;

$A_{ВХ i}$  - значение подаваемого входного сигнала;

$A_{\text{вых } i}$  - действительное значение выходного сигнала в проверяемой точке, измеренное эталонным средством измерений;

$\Delta_{\text{вых } i} = A_{\text{вых } i} - A_{\text{вых } i, \text{расч}}$ , где  $A_{\text{вых } i, \text{расч}}$  - значение выходного сигнала ИК, соответствующее значению подаваемого входного сигнала  $A_{\text{вх } i}$ , рассчитанное по его номинальной функции преобразования.

Для каждой проверяемой точки  $i = 1, \dots, 5$  выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала  $A_{\text{вх } i}$ ;
- считывают значение выходного сигнала  $A_{\text{вых } i}$  по эталонному средству измерений;
- рассчитывают  $A_{\text{вых } i, \text{расч}}$  и записывают его в таблицу 8.
- рассчитывают значение  $\Delta_{\text{вых } i}$ , для каждой проверяемой точки и записывают в таблицу

8;

Если хотя бы в одной строке таблицы  $|\Delta_{\text{вых } i}| \geq |\Delta_{\text{вых } \text{доп}}|$ , проверяемый контроллер бракуют, в противном случае признают годным.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке согласно Приказа № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России. Знак поверки в виде наклейки наносится на корпус контроллера.

8.2 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности согласно Приказа № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России.

Разработал:

Зам.начальника отд.201 ФГУП «ВНИИМС»

Ю.А. Шатохина