

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

"19" августа 2016 г.

**Контроллеры программируемые DirectLOGIC, CLICK,
Productivity 2000, Productivity 3000, Protos X, Terminator.**

Методика поверки.

МП 201-001-2016

Москва, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
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 регистраторов	5
7.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	11
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры программируемые DirectLOGIC, CLICK, Productivity 2000, Productivity 3000, Protos X, Terminator (далее – контроллеры), изготавливаемые «AUTOMATIONDIRECT.COM INC.», США, «Koyo Electronics Industries CO., LTD.», Япония, и устанавливает методику их первичной и периодических поверок (в случаях использования их в сферах, подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору).

Интервал между поверками – 3 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке контроллеров с указанием разделов настоящей методики поверки, 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	Да	Да	7.3
4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	Да	Да	7.4
5 Оформление результатов поверки	Да	Да	8

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При поверке контроллеров рекомендуется использовать эталонные и вспомогательные средства измерений, имеющие действующие свидетельства о поверке и удовлетворяющие указанным ниже требованиям.

3.2 Допускаемая погрешность эталонов, используемых для воспроизведений (измерений) сигналов, подаваемых (измеряемых) на входы (на выходах) проверяемых контроллеров, для каждой проверяемой точки не должна превышать $1/5$ предела допускаемой погрешности, нормируемой в технической документации на контроллер.

Примечание - При невозможности выполнения соотношения « $1/5$ » допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до « $1/3$ » и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого контроллера, равный $0,8$ от допускаемых значений границ его погрешности.

3.3 Перечень основных средств поверки (эталонов) приведен в таблице 2.

Таблица 2

Средство поверки, регистрационный номер	Основные характеристики
Калибратор универсальный Н4-7, рег.№ 22125-01	Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведений: напряжения постоянного тока U для пределов U_p : - до 2 В: $\pm (0,002\%U + 0,00025\% U_p)$; - до 20 В: $\pm (0,002\%U + 0,00015\% U_p)$; силы постоянного тока I для предела I_p 20 мА: $\pm (0,004\% I + 0,0004\% I_p)$
Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, рег.№ 25984-14	Пределы допускаемой основной погрешности измерений: силы постоянного тока I в диапазоне от 0 до 20 мА: $\pm (0,0014\% I + 0,0002\% I_p)$, напряжения постоянного тока U в диапазоне от 0 до 20В: $\pm (0,00035\%U + 0,00002\% U_p)$; где I_p, U_p - верхние значения диапазонов измерений
Магазин сопротивления измерительный МСР-60М, рег.№ 2751-71	Диапазон воспроизведений сопротивления от 0 до 10 кОм, класс точности 0,02
Генератор сигналов произвольной формы 33250А, рег.№ 52150-12	Диапазон воспроизводимых частот от 1 мкГц до 80 МГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты выходного сигнала $2 \cdot 10^{-4} \%$

Примечание – допускается использование других эталонные средства измерений с характеристиками, удовлетворяющими требованиям п.3.2, а также требованиям Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-80, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в технической документации на контроллеры, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, эталоны и другие технические средства, используемые при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 До начала поверки поверяемый контроллер и эталоны должны быть в работе в течение времени самопрогрева, указанного в их руководствах по эксплуатации или паспортах.

6.3 Поверка должна проводиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (25 ± 5) °С;
- относительная влажность (30...80) % без конденсации влаги;
- атмосферное давление (84...106) кПа;
- напряжение питания – номинальное $\pm 2\%$.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре контроллера следует убедиться в его механической исправности, целостности соединительных проводов, соответствии маркировки контроллера и модулей, входящих в его состав, технической документации, наличии свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке). Не допускают к дальнейшей проверке контроллеры, у которых обнаружено неудовлетворительное крепление разъемов, грубые механические повреждения наружных частей, органов регулирования и управления и прочие повреждения.

7.2 Опробование

Опробование проводится в соответствии с технической документацией на контроллер. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки основной погрешности.

7.3 Проверка основной погрешности измерительных каналов (ИК) контроллеров

Проверка основной погрешности выполняется с использованием схем и рекомендаций, приведенных в эксплуатационной документации на контроллер и на модули, входящие в его состав.

Проверка основной погрешности проводится для всех типов входных/выходных сигналов (при их наличии в составе контроллера) в 5 точках, $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона преобразований входного/выходного сигнала.

7.3.1 Проверка основной погрешности ИК аналого-цифрового преобразования сигналов силы и напряжения постоянного тока.

Проверка погрешности по данному пункту проводится по следующей методике:

Для каждой проверяемой точки i выполняют следующие операции:

- подают на вход поверяемого ИК значение входного сигнала X_i силы или напряжения постоянного тока от эталонного калибратора и делают не менее 4-х отсчетов Y_i ;
- за оценку абсолютной погрешности Δ_i поверяемого ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \max \{ |Y_i - X_i| \}, \quad (1)$$

здесь Y_i выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 3.

Таблица 3

Диапазон преобразований входного сигнала, мА/мВ (В): $I_H / U_H = \underline{\hspace{2cm}}$, $I_B / U_B = \underline{\hspace{2cm}}$; Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %: $\gamma = \underline{\hspace{2cm}}$; Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА / мВ (В): $\Delta_a = \underline{\hspace{2cm}}$					
Проверяемая точка		X_i , мА/мВ (В)	Y_i , мА/мВ (В)	Δ_i , мА/мВ (В)	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				
1	0,1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,9				

Примечание - $I_H (U_H)$, $I_B (U_B)$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразований входного сигнала силы постоянного тока (напряжения постоянного тока).

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_i| \geq |\Delta_a|$ проверяемый контроллер (или модуль контроллера) бракуют, в противном случае признают годным.

7.3.2 Проверка основной погрешности ИК преобразования сигналов от термопар (ТП)

С помощью меню контроллера (или модуля контроллера) выбирают режим преобразований сигналов от ТП с компенсацией температуры холодного спая.

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 4.

Таблица 4

Тип термопары _____ Диапазон преобразований сигнала ТП, °С: $T_H = \underline{\hspace{2cm}}$, $T_B = \underline{\hspace{2cm}}$ Температура холодного спая, °С: $T_{xc} = \underline{\hspace{2cm}}$, $U_{ix.c.} = \underline{\hspace{2cm}}$ мВ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С: $\Delta_a = \underline{\hspace{2cm}}$						
Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$U_{xi}, \text{мВ}$	$Y_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta_i, ^\circ\text{C}$	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

Примечания

T_n и T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразований сигнала ТП;

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

Y_i - измеренное значение сигнала в «°С»;

Проверку погрешности по данному пункту 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:

$$U_{xi} = U_{xi}' - U_{тх.с}, \quad (2)$$

где $U_{тх.с}$ - напряжение, соответствующее температуре холодного спая (по таблицам ГОСТ Р 8.585);

- устанавливают на входе проверяемого канала значение U_{xi} напряжения постоянно-го тока от эталонного калибратора и делают не менее 4-х отсчетов Y_i ;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_i проверяемого ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \max \{ | Y_i - T_i | \}, \quad (3)$$

здесь Y_i выражено в «°С».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $| \Delta_i | \geq | \Delta_a |$ проверяемый контроллер (или модуль контроллера) бракуют, в противном случае признают годным.

7.3.3 Проверка основной погрешности ИК преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС).

С помощью меню контроллера (или модуля контроллера) выбирают режим преобразований сигналов от ТС.

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 5.

Таблица 5

Диапазон преобразований сигнала ТС, °С: $T_n = \underline{\hspace{2cm}}$, $T_v = \underline{\hspace{2cm}}$						
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С: $\Delta_a = \underline{\hspace{2cm}}$						
Проверяемая точка		T_i , °С	X_i , Ом	Y_i , °С	Δ_i , °С	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

Примечания

T_n, T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразований сигнала ТС;

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

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C».

Проверку погрешности по данному пункту проводят в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа ТС);

- по таблицам ГОСТ 6651 находят значение сопротивления X_i , соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке;

- записывают в таблицу 5 входной сигнал X_i в «Ом» для каждой проверяемой точки;

- устанавливают на входе поверяемого ИК значение X_i сопротивления от эталонного магазина сопротивлений и делают не менее 4-х отсчётов Y_i ;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_i поверяемого ИК в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \max \{ | Y_i - T_i | \}, \quad (4)$$

здесь Y_i выражено в "°C".

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $| \Delta_i | \geq | \Delta_a |$ поверяемый контроллер (или модуль контроллера) бракуют, в противном случае признают годным.

7.3.4 Проверка основной погрешности ИК цифро-аналогового преобразования кода в сигналы силы и напряжения постоянного тока.

С помощью меню контроллера (или модуля контроллера) выбирают соответствующий режим. Для каждой проверяемой точки i выполняют следующие операции:

- устанавливают в контроллере (или модуле контроллера) значение кода N_i , соответствующее значению выходного сигнала силы или напряжения постоянного тока X_i и делают не менее 4-х отсчётов Y_i по показаниям эталонного прибора, измеряющего выходной сигнал контроллера;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_i поверяемого канала в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_i = \max \{ | Y_i - X_i | \}, \quad (5)$$

здесь Y_i выражено в единицах выходного сигнала контроллера.

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 6.

Таблица 6

Диапазон преобразований выходного сигнала, мА/В: $I_H / U_H = \underline{\hspace{2cm}}$, $I_B / U_B = \underline{\hspace{2cm}}$;						
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %: $\gamma = \underline{\hspace{2cm}}$;						
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В: $\Delta_a = \underline{\hspace{2cm}}$						
Проверяемая точка		N_i	X_i , мА/В	Y_i , мА/В	Δ_i , мА/В	Заключение
i	% от диапазона выходного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

Примечания

$I_H (U_H)$, $I_B (U_B)$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразований выходных сигналов силы постоянного тока (напряжения постоянного тока);

N_i – значение кода, установленное в контроллере (модуле контроллера), соответствующее значению выходного сигнала;

X_i – номинальное значение выходного сигнала;

Y_i - значение, измеренное эталонным прибором, в единицах выходного сигнала контроллера.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_i| \geq |\Delta_a|$ поверяемый контроллер (или модуль контроллера) бракуют, в противном случае признают годным.

7.3.5 Проверка основной погрешности ИК модулей, осуществляющих линейное аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование (преобразователей аналоговых сигналов - модулей серии DL105)

Проверку основной погрешности модулей – преобразователей аналоговых входных сигналов силы и напряжения постоянного тока, сопротивления, сигналов от ТП и ТС в аналоговые выходные сигналы силы и напряжения постоянного тока выполняют в следующей последовательности:

- для каждой проверяемой точки i подают на вход поверяемого ИК от эталонного прибора (калибратора или магазина сопротивлений) значение входного сигнала $A_{вх\ i}$;
- считывают значение выходного сигнала $A_{вых\ i}$ по эталонному мультиметру;
- рассчитывают значение выходного сигнала $A_{вых\ i\ расч}$, соответствующее значению подаваемого входного сигнала по формуле:

$$A_{вых\ i\ расч} = (A_{вх\ i} - A_{вх\ н}) \cdot \frac{A_{вых\ в} - A_{вых\ н}}{A_{вх\ в} - A_{вх\ н}} + A_{вых\ н} \quad (6)$$

- рассчитывают для каждой проверяемой точки i значение $\Delta_{вых\ i}$ по формуле:

$$\Delta_{вых\ i} = A_{вых\ i} - A_{вых\ i\ расч} \quad (7)$$

Результаты проверки основной погрешности по данному пункту оформляют в виде таблиц, составленных по форме таблицы 7.

Таблица 7

Проверяемая точка					
% от диап. вход. сигнала	$A_{вх i}$, мА/В/мВ/Ом/°С	$A_{вых i}$ расч., мА/В	$A_{вых i}$, мА/В	$\Delta_{вых i}$, мА/В	Заклю-чение
от 0 до 5					
25					
50					
75					
от 95 до 100					

Примечания

$A_{вх н}$, $A_{вх в}$ – соответственно нижняя и верхняя границы диапазона входного сигнала;
 $A_{вых н}$, $A_{вых в}$ – соответственно нижняя и верхняя границы диапазона выходного сигнала;

$A_{вх i}$ – значение подаваемого входного сигнала;

$A_{вых i}$ – значение выходного сигнала в проверяемой точке, измеренное эталонным мультиметром.

Если входные сигналы ИК модуля - сигналы от ТП с компенсацией температуры холодного спая, то значения подаваемого входного сигнала рассчитывают по формуле (2), т.е. в таблице 7 $A_{вх i} = U_{xi}$ (в «мВ»).

Если входные сигналы ИК модуля - сигналы от ТС, то значения подаваемого входного сигнала $A_{вх i}$ (в «Ом»), соответствующие значениям сигнала в «°С», находят по ГОСТ 6651.

В случае нормирования пределов допускаемой основной погрешности ИК модуля $\Delta_{вх доп}$ в единицах входного сигнала (например, в «°С» для сигналов от ТП или ТС), пределы допускаемой основной погрешности ИК модуля, приведенной к выходу, рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{вых доп} = \Delta_{вх доп} \cdot \frac{A_{вых в} - A_{вых н}}{A_{вх в} - A_{вх н}} \quad (8)$$

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{вых i}| \geq |\Delta_{вых доп}|$, проверяемый модуль контроллера бракуют, в противном случае признают годным.

7.3.6 Проверка абсолютной погрешности счета импульсов

Проверку абсолютной погрешности счета импульсов проводят в следующей последовательности:

- устанавливают на эталонном генераторе частоты амплитуду импульсов, соответствующую приведенной в эксплуатационной документации на модуль;

- задают генерируемое количество импульсов на минимальной частоте следования импульсов, указанной в эксплуатационной документации, и запускают процесс генерирования;

- считывают на персональном компьютере количество посчитанных контроллером импульсов;

- повторяют описанную выше процедуру для других частот следования импульсов и другого количества импульсов.

Результаты проверки по данному пункту считают положительными, если абсолютная погрешность счета импульсов во всех проверяемых точках не превышает значения ± 1 импульс.

7.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Для проверки идентификационных данных ПО запускают соответствующую программу, во вкладках «О программе» или «Свойства» содержится информация о наименовании ПО и номере его версии.

Для определения контрольной суммы используется программа HashTab по алгоритму MD5. Открыв «Свойства файла», перейти на дополнительную вкладку с требуемой информацией.

Результаты проверки идентификационных данных программного обеспечения считаются положительными, если идентификационные данные (признаки) ПО соответствуют заявленным в эксплуатационной документации и описании типа

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке по форме Приложения 1 к «Порядку проведения поверки средств измерений, требованиям к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверки», утвержденному Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815 (далее — Порядок).

8.2. При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности по форме Приложения 2 к Порядку. Контроллер (или модуль контроллера, не прошедший поверку) к эксплуатации не допускается.

Разработал:

Вед. инженер отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»  Ю.И. Спесивцева

Зам. начальника отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»  И.Г. Средина