

**Государственная система обеспечения единства измерений**

Акционерное общество  
«Приборы, Сервис, Торговля»  
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Главный метролог  
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«12» ноября 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Промышленные программируемые логические контроллеры на базе  
микропроцессора 1891ВМ11Я. ПЛК-1**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
ПР-29-2019МП**

**г. Москва  
2019 г.**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок промышленных программируемых логических контроллеров на базе микропроцессора 1891ВМ11Я. ПЛК-1, изготовленных ПАО "ИНЭУМ им. И.С. Брука".

Промышленные программируемые логические контроллеры на базе микропроцессора 1891ВМ11Я. ПЛК-1 (далее по тексту – контроллеры) предназначены для измерений и измерительных преобразований аналоговых выходных сигналов датчиков в виде напряжения и силы постоянного тока, а также выработки управляющих аналоговых и дискретных сигналов в соответствии с заданной программой.

Интервал между поверками 4 года.

Периодическая поверка контроллеров в случае их использования для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов и каналов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца контроллеров, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.3	Да	Да
4 Определение основной приведённой (к верхнему пределу диапазона) погрешности преобразования цифрового кода в напряжение и силу постоянного тока	7.4	Да	Да
5 Определение основной приведённой (к верхнему пределу диапазона) погрешности преобразования в цифровой код и измерения входного напряжения и силы постоянного тока	7.5	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке. Эталоны единиц величин, используемые при поверке СИ, должны быть аттестованы.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
7.4	Мультиметр 3458А. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0,0001 до 100 мА $\pm(0,00001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,000004 \cdot I_{\text{пр}})$ . Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm(2,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-8})$ В
7.5	Калибратор многофункциональный Fluke 5522А. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 32,99999 В, пределы основной абсолютной погрешности $\pm(1,2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2 \cdot 10^{-5})$ В. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 329,999 мА, пределы основной абсолютной погрешности $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-3})$ мА
7.4 – 7.5	Вспомогательное средство поверки – персональный компьютер

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до +50 °С.	$\pm 0,25$ °С	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А
Давление	от 30 до 120 кПа	$\pm 300$ Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 2$ %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(25 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.;

### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

– проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Подключить поверяемый контроллер к ПК с помощью интерфейса Ethernet, на ПК должна быть установлена программа – терминальный клиент для подключения по протоколу SSH, позволяющая производить удалённое управление поверяемым контроллером.

7.2.2 Запустить программу – клиент и произвести удаленное подключение к контроллеру. Для подключения использовать конфигурационные параметры (IP адрес, логин пользователя с правами суперпользователя и пароль) указанные в паспорте на изделия. Или, если сетевые настройки и параметры доступа были изменены пользователем, то измененные данные должны быть указаны в формуляре на изделие. После загрузки на запрос login ввести логин и пароль для доступа с правами суперпользователя, по умолчанию login: **root**, password **f2line**.

7.2.3 В окне программы – клиента ввести команду **cd /opt/ineum/elplc**. Далее в выбранной директории запустить процедуру mp17test в режиме клиента с помощью команды:

**./mp17test cli**

После запуска программы на экран будет выведена таблица, отображающая наличие модулей в слотах монтажного каркаса.

Результат опробования считать положительным, если все модули ввода-вывода фактически присутствующие в составе устройства, присутствуют в таблице и имеют значение **status=0x01 (OK)** и контроллер функционирует согласно руководству по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения осуществляется путем исполнения соответствующих команд процедуры mp17test.

Для получения версии ПО ЛЯЮИ.00669-01 необходимо:

Запустить процедуру mp17test в режиме клиента:

**./mp17test cli**

Выбрать слот с проверяемым модулем МАВ17 (МАИ-17), для этого выполнить команду **mod**, указать номер слота (0 – 10), затем выполнить команду **p**.

На экран будет выведена информация о ПО модуля (рисунок 1).

```
[ 5] > p
Module configuration:
Used channels          : 16
Firmware version      : (1-8)=1.23 (9-16)=1.23
Mode 1 - 4            : VOLTAGE 0-10
Mode 5 - 8            : VOLTAGE 0-10
Mode 9 - 12           : VOLTAGE 0-10
Mode 13 - 16          : VOLTAGE 0-10
ADC rate 1- 8         : 10
ADC rate 9-16         : 10
```

Рисунок 1 – Пример вывода версии ПО модуля МАВ17

Версии ПО микроконтроллеров АЦП отображаются в строке «Firmware version» для каналов 1-8 и 9-16 соответственно.

Для получения версий ПО ЛЯЮИ.00630-01 и ЛЯЮИ.00631-01 необходимо выполнить команду **mod**, указать номер слота (0 – 10), затем выполнить команду **info**. На экран будет выведена информация, в которой присутствуют версии ПО (ЛЯЮИ.00630-01 для модуля МАВ17 и ЛЯЮИ.00631-01 для модуля МАВыв17), как показано на рисунке 2.

```
[ 6] > info
Firmware version : 1.4
Class code       : 0x3
Valuable data words: 18
Status: 0x00000001
Reads count: 184434
Faults count: 0
Slot: 5
Vendor ID: 0
Device ID: 4
Module class: 50398210
Protocol version: 0
Baud rate: 12
Max baud rate: 12
```

Рисунок 2 – Пример вывода версии ПО ЛЯЮИ.00630-01 и ЛЯЮИ.00631-01

Информация о версии ПО отображается в строке: «Firmware version».

Результат проверки считать положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	ЛЯЮИ.00669-01	ЛЯЮИ.00630-01	ЛЯЮИ.00631-01
Идентификационное наименование ПО	ЛЯЮИ.00669-01	ЛЯЮИ.00630-01	ЛЯЮИ.00631-01
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.23	не ниже 1.8	не ниже 1.4

#### 7.4 Определение основной приведённой (к верхнему пределу диапазона) погрешности преобразования цифрового кода в напряжение и силу постоянного тока

Определение основной приведённой (к верхнему пределу диапазона) погрешности преобразования цифрового кода в напряжение и силу постоянного тока проводить при помощи мультиметра 3458А (далее – мультиметр). проводят при помощи процедуры **mp17test**, запущенной в окне управляющей программы.

7.4.1 Собрать схему проверки, приведенную на рисунке 3. При проверке в режиме преобразования кода в силу тока, подключение эталонного мультиметра в режиме измерения силы тока производить через резистор номиналом 900 Ом, мощностью 0,5 Вт.

7.4.2 Запустить процедуру **mp17test** в режиме клиента с помощью команды **/mp17test cli**.

7.4.3 Выбрать модуль аналогового вывода, выполнить команду **mod**, указать номер слота (0 – 10), в который установленверяемый модуль.

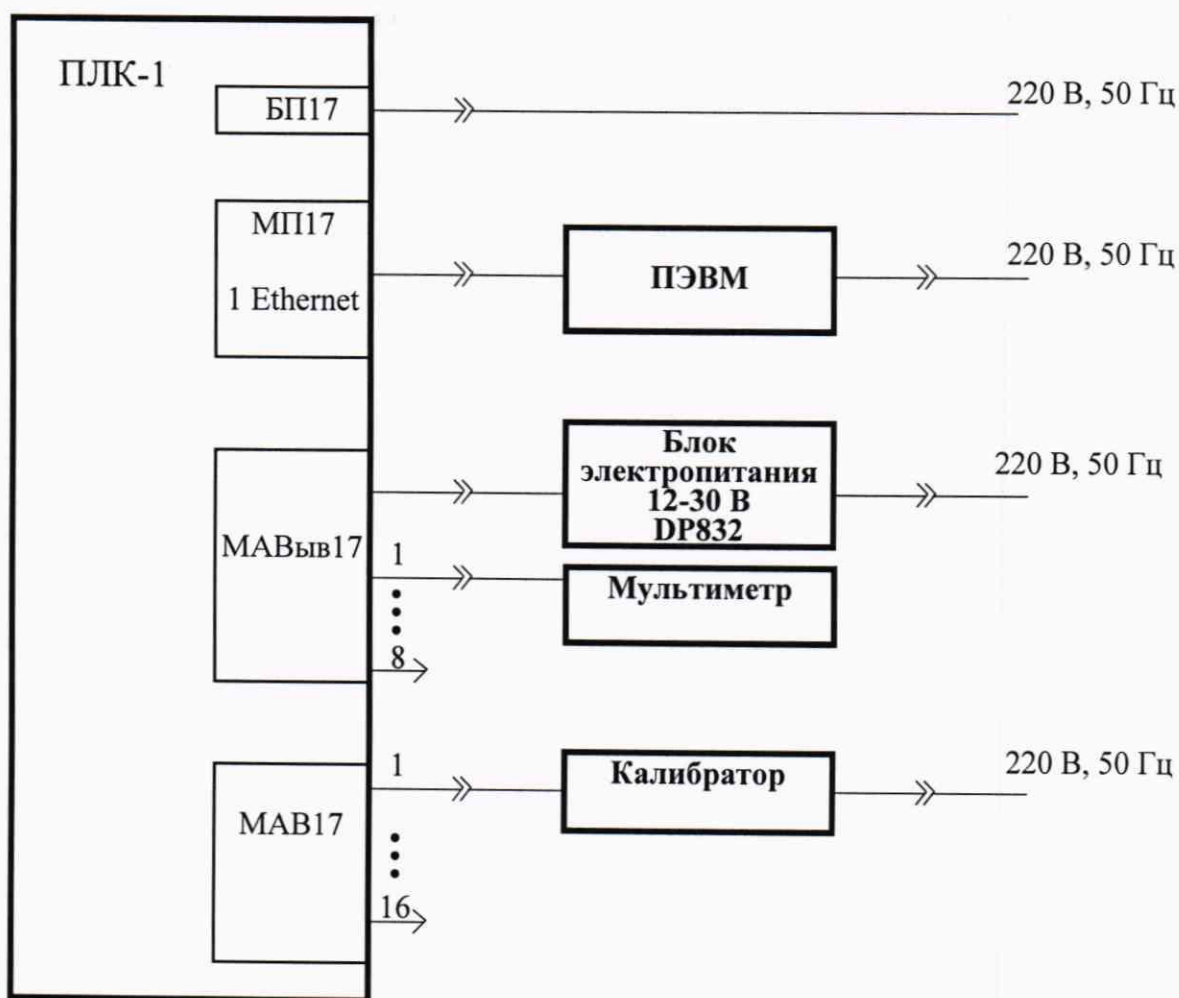


Рисунок 3 – Схема подключения приборов при поверке контроллеров

7.4.4 Выполнить команду **I**. Задать тип и диапазоны выходных сигналов каналов:

- 1 – для напряжения от 0 до 5 В;
- 2 – для напряжения от 0 до 10 В;
- 3 – для силы тока от 0 до 20 мА.

7.4.5 Выбрать команду для групповой установки значения вывода: **Q**. На запрос программы **Output value to all channels (0-4096)**: установить значения кода на входе модуля, соответствующие значениям равным 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 0,9 от номинального значения текущего поверяемого диапазона выходных напряжений или выходной силы тока. Значения кода рассчитать по формулам:

для модуля вывода в режиме 0 – 10 В

$$Q=(U \cdot 4095/10,0)+0,5 \quad (1)$$

для модуля вывода в режиме 0 – 5 В

$$Q=(U \cdot 4095/5,0)+0,5 \quad (2)$$

для модуля вывода в режиме 0 – 20 мА:

$$Q=(U \cdot 4095/20,0)+0,5 \quad (3)$$

где  $U$  – требуемое значение выходного напряжения или тока соответствующее значению кода на входе модуля

7.4.6 Измерить значения выходных сигналов с помощью мультиметра, и записать полученные данные измерений по каждому каналу с точностью до 3-го знака.

7.4.7 Произвести расчет погрешности по формуле (4):

$$\delta = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{расч}}}{V_{\text{ном}}} \cdot 100 \% , \quad (4)$$

где  $V_{\text{изм}}$  – измеренное мультиметром значение величины;  
 $V_{\text{расч}}$  – значение величины рассчитанное по значению кода;  
 $V_{\text{ном}}$  – номинальное значение шкалы задаваемого сигнала.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность преобразования цифрового кода в напряжение и силу тока не превышает  $\pm 0,1\%$ .

### 7.5 Определение основной приведенной (к верхнему пределу диапазона) погрешности преобразования в цифровой код и измерения входного напряжения и силы постоянного тока

Определение основной приведенной (к верхнему пределу диапазона) погрешности преобразования в цифровой код и измерения входного напряжения и силы постоянного тока проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522A (далее по тексту – калибратор) проводят при помощи процедуры `mp17test`, запущенной в окне управляющей программы.

7.5.1 Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 3.

7.5.2 Запустить процедуру `mp17test` в режиме клиента с помощью команды `/mp17test cli`.

7.5.3 Выбрать модуль аналогового ввода, выполнить команду `mod`, указать номер слота (0 – 10), в который установлен поверяемый модуль.

7.5.4 Выполнением команды `3` для каналов 1-8 (0 АЦП) или `4` для каналов 9-16 (1 АЦП) задать тип и диапазоны выходных сигналов выбранного модуля:

1 – сила тока от 0 до 20 мА;

2 – напряжение от 0 до 5 В;

3 – напряжение от 0 до 10 В.

При поверке выбирать одинаковые режимы для всех каналов!

7.5.5 Для начала поверки выбрать команду `E`.

7.5.6 На запрос программы `Value (in current PGA dim)`: указать значение сигнала, подаваемое с калибратора в текущем режиме работы модуля. На калибраторе последовательно установить значения сигнала равные: 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 0,9 от номинального значения текущего диапазона сигналов.

7.5.7 На запрос программы `Loops count (default 50)`: указать количество циклов равным 50.

7.5.8 На запрос программы `Choose channel`: для проведения поверки указать маску каналов в шестнадцатеричном виде `FFFF`.

7.5.9 На экран будет выведены результаты 50 измерений по 16 каналам. Вид представленной информации приведен на рисунке 4.

```
Output [50] cycles read values:
```

N	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Loop																
[ 1]	2.500	2.499	2.500	2.500	2.499	2.500	2.499	2.500	2.500	2.502	2.499	2.500	2.500	2.500	2.502	2.502
[ 2]	2.500	2.499	2.500	2.502	2.499	2.500	2.499	2.502	2.502	2.502	2.500	2.500	2.498	2.503	2.500	2.502
[ 3]	2.499	2.502	2.497	2.504	2.499	2.499	2.500	2.499	2.502	2.502	2.499	2.502	2.499	2.502	2.502	2.502
[ 4]	2.495	2.502	2.500	2.498	2.503	2.497	2.500	2.502	2.503	2.502	2.499	2.502	2.498	2.502	2.502	2.502
[ 5]	2.500	2.499	2.503	2.498	2.500	2.502	2.497	2.502	2.499	2.503	2.497	2.503	2.499	2.502	2.502	2.499
[ 6]	2.498	2.502	2.500	2.500	2.502	2.500	2.497	2.502	2.502	2.499	2.500	2.502	2.497	2.502	2.500	2.500

Рисунок 4 – Вид выводимой информации при определении основной приведенной погрешности ввода и преобразования входного напряжения и силы тока в цифровой код

7.5.10 Произвести расчет погрешности измерений по формуле (5):

$$\delta = \frac{V_{\text{макс}} - V_{\text{зад}}}{V_{\text{ном}}} \cdot 100 \% , \quad (5)$$

где  $V_{\text{макс}}$  – значение аналогового сигнала в серии из 50 измерений, имеющего максимальное отклонение от истинного значения;

$V_{\text{зад}}$  – значение величины, задаваемое калибратором;

$V_{\text{ном}}$  – номинальное значение шкалы задаваемого сигнала.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность ввода и преобразования входного напряжения и силы тока в цифровой код не превышает  $\pm 0,1$  %.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки контроллеров оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке". Знак поверки наносится на корпус контроллеров и (или) свидетельство о поверке.

8.2 При отрицательных результатах поверки приборы не допускаются к дальнейшему применению, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний  
и сертификации



С.А. Корнеев

Специалист по сертификации



Е.Е. Смердов