

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора

ФГУП "ВНИИМС"

В.Н. Яншин



2015 г.

**Модули ввода аналоговых сигналов
ЭНМВ-3**

Методика поверки

ЭНМВ.422181.004 МП

н.п. 60351-15

2015 г.

Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок модулей ввода аналоговых сигналов ЭНМВ-3 (далее – модули ЭНМВ-3).

Модули ввода аналоговых сигналов ЭНМВ-3 предназначены для измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока и передачи результатов измерений по цифровым интерфейсам Ethernet в автоматизированные системы управления.

Проверка модулей ЭНМВ-3 проводится органами Государственной метрологической службы или аккредитованными службами юридических лиц.

Интервал между поверками – 8 лет.

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	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Проверка сопротивления изоляции	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик	6.4	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.5	+	+

При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Для проведения поверки должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средств измерений и основные технические характеристики	Номер пункта
Прибор для поверки вольтметров дифференциальный В1-12, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне до 10 мА: $\pm(0,015 \% I + 100 \text{ нА})$, в диапазоне до 100 мА: $\pm(0,025 \% I + 1 \text{ мкА})$, воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне до 1 В: $\pm(0,005 \% U + 10 \text{ мкВ})$, в диапазоне до 10 В: $\pm(0,005 \% U + 30 \text{ мкВ})$, в диапазоне до 100 В: $\pm(0,005 \% U + 300 \text{ мкВ})$, в диапазоне до 1000 В: $\pm(0,01 \% U)$, где I, U – воспроизводимые значения силы и напряжения постоянного тока. Гос. реестр № 6013-77	6.4
Мегаомметр ЭСО202, пределы допускаемой основной относительной погрешности равны $\pm 15 \%$. Диапазон измерений, МОм: 0-1000, 0-10000. Выходное напряжение на зажимах, В: 100 ± 10 , 250 ± 25 , 500 ± 50 , 500 ± 50 , 1000 ± 100 , 2500 ± 250 . Гос. реестр № 14883-95	6.3

Наименование средств измерений и основные технические характеристики	Номер пункта
Блок питания, входное напряжение ~100..240 В, 45..55 Гц, выходное напряжение =24 В, мощность 10..30 Вт	6.2; 6.4; 6.5
Персональный компьютер, программное обеспечение	6.2; 6.4; 6.5
ПРИМЕЧАНИЕ – Допускается использование других средств измерений для задания входных сигналов, если погрешность задания не превышает 1/5 предела основной погрешности прибора	

2.2 Все применяемые эталонные средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

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

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускаются лица изучившие руководство по эксплуатации поверяемого устройства и используемых средств измерений, имеющие навык работы на персональном компьютере (далее – ПК), имеющие квалификационную группу не ниже III согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей».

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Для предупреждения поражения электрическим током при проведении проверок должны выполняться «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также требования ГОСТ 12.3.019-80.

4.2 При работе с персональным компьютером должны выполняться требования СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические правила и нормативы: гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

4.3 Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в нормативно-технической и эксплуатационной документации на применяемое оборудование.

4.4 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают нормальные условия, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Влияющие факторы	Нормальное значение (нормальная область значений)
Температура окружающего воздуха, °С	15-25
Относительная влажность воздуха, %	30-80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84-106 (630-795)

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие модуля ЭНМВ-3 следующим требованиям:

- соответствие приборов требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу приборов.

6.2 Опробование

Опробование приборов включает в себя проверку работоспособности. На модуль ЭНМВ-3 подать питание. Должны засветиться светодиодные индикаторы, расположенные на боковой панели.

Проверка обмена данными с ПК проводится при помощи программного обеспечения (далее – ПО), поставляемого в комплекте с поверяемым прибором. Результат проверки считается положительным, если осуществляется обмен данными между модулем ЭНМВ-3 и ПК.

6.3 Проверка сопротивления изоляции

Проверка сопротивления изоляции проводится с помощью мегаомметра испытательным напряжением 500 В в соответствии с ГОСТ 22261-94 между:

- соединенными вместе контактами аналоговых входов;
- соединенными вместе контактами каждого аналогового входа и соединенными вместе контактами питания.

Отсчет показаний проводится по истечении одной минуты после приложения напряжения, при котором проверяют сопротивление изоляции.

Результат проверки считать положительным, если сопротивление изоляции более 20 МОм.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Основную погрешность определяют методом сравнения измеренного параметра с известным значением параметра или носителя параметра, воспроизводимого эталонным средством измерений.

6.4.2 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений γ_X модулей ЭНМВ-3 по измеряемому параметру X не должны превышать значений, приведённых в таблице 4.

Таблица 4

Измеряемый параметр	Номинальное значение входного сигнала U_h, I_h	Нормируемый диапазон измерений (нормирующее значение) входного сигнала	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma_X, \%$
Напряжение постоянного тока	1000 В	от минус 1000 до 1000 В (1000 В)	$\pm 0,1$
	10 В	от минус 12 до 12 В (10 В)	$\pm 0,1$
	200 мВ	от минус 240 до 240 мВ (200 мВ)	$\pm 0,1$
	75 мВ	от минус 90 до 90 мВ (75 мВ)	$\pm 0,1$

Измеряемый параметр	Номинальное значение входного сигнала U_n, I_n	Нормируемый диапазон измерений (нормирующее значение) входного сигнала	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma_x, \%$
Сила постоянного тока	20 мА	от минус 24 до 24 мА (20 мА)	$\pm 0,1$
	5 мА	от минус 6 до 6 мА (5 мА)	$\pm 0,1$

6.4.3 Основную приведенную погрешность измерений модуля ЭНМВ-3 определяют по формуле:

$$\gamma_x = \frac{X_{изм} - X_{эт}}{X_{норм}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где:

$X_{изм}$ - значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, считанное с поверяемого прибора;

$X_{эт}$ - значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, установленное по эталонному средству измерений;

$X_{норм}$ - нормирующее значение измеряемого параметра в единицах измеряемой величины.

6.4.4 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- собирают схему рабочего места в соответствии с Приложением №1;
- подготавливают приборы к работе согласно их руководствам по эксплуатации;
- включают ПК, после загрузки операционной системы устанавливают прикладное ПО, входящее в комплект поставки модуля ЭНМВ-3;
- на модуль ЭНМВ-3 подают напряжение питания;
- с помощью ПО производят подключение ЭНМВ-3 к ПК.

6.4.5 Проверку основной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- включают калибратор постоянного тока, выдерживают модуль ЭНМВ-3 в течение времени установления рабочего режима;
- в калибраторе выставляют значения выходных сигналов согласно контрольным точкам, указанным в таблице 5 (для модификаций ЭНМВ-3-А/Х-Х-Х, ЭНМВ-3-В/Х-Х-Х, ЭНМВ-3-Х/В-Х-Х, ЭНМВ-3-Х/С-Х-Х и ЭНМВ-3-Х/Д-Х-Х) и таблице 6 (для модификаций ЭНМВ-3-Х/Е-Х-Х и ЭНМВ-3-Х/Ф-Х-Х).
- в ПО, входящем в комплект поставки модуля ЭНМВ-3, фиксируют результат измерений модуля ЭНМВ-3;
- эталонные значения входного сигнала, результаты измерений модуля ЭНМВ-3, а также значения основных погрешностей, рассчитанные по формуле (1) заносят в протокол поверки (форма протокола приведена в Приложении №2);
- результат поверки считают положительным, если погрешности измеренных величин не превосходят значений, указанных в таблице 4;
- по окончании поверки отключают источник входного сигнала, закрывают ПО на ПК, отключают питание устройств.

Таблица 5

Контрольная точка	Отклонение напряжения постоянного тока от U_n , %	Допускаемые значения результатов измерений прибора в единицах измеряемой величины			
		$U_n = 1000$ В	$U_n = 10$ В	$U_n = 200$ мВ	$U_n = 75$ мВ
1	-100	-1...1	-0,01...0,01	-0,2...0,2	-0,075...0,075
2*	-95	49...51	0,49...0,51	9,8...10,2	-
3*	-90	99...101	0,99...1,01	19,8...20,2	-
4	-80	199...201	1,99...2,01	39,8...40,2	14,925...15,075
5	-50	499...501	4,99...5,01	99,8...100,2	37,425...37,575
6	-20	799...801	7,99...8,01	159,8...160,2	59,925...60,075
7	0	999...1001	9,99...10,01	199,8...200,2	74,925...75,075
8**	20	-	11,99...12,01	239,8...240,2	89,925...90,075

* Примечание: только для номинальных значений напряжения постоянного тока: 1000 В; 10 В; 200 мВ;

** Примечание: только для номинальных значений напряжения постоянного тока: 10 В; 200 мВ; 75 мВ

Таблица 6

Контрольная точка	Отклонение силы постоянного тока от I_n , %	Допускаемые значения результатов измерений прибора в единицах измеряемой величины	
		$I_n = 20$ мА	$I_n = 5$ мА
1	-100	-0,02...0,02	-0,005...0,005
2*	-90	1,98...2,02	-
3	-80	3,98...4,02	0,995...1,005
4	-50	9,98...10,02	2,495...2,505
5	-20	15,98...16,02	3,995...4,005
6	0	19,98...20,02	4,995...5,005
7	20	23,98...24,02	5,995...6,005

* Примечание: только для номинального значения силы постоянного тока: 20 мА

6.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.5.1 Подтверждение соответствия встроенного программного обеспечения модулей ЭНМВ-3 выполняют путем контроля идентификационных данных ПО:

- наименования метрологически значимого ПО;
- версии метрологически значимого ПО;
- цифрового идентификатора метрологически значимого ПО.

6.5.2 Идентификацию ПО производят следующим образом:

- производят подготовку модуля ЭНМВ-3 к работе согласно руководству по эксплуатации;
- на ПК устанавливают ПО «ES BootLoader»;
- подключают модуль ЭНМВ-3 по интерфейсу USB к ПК. Запускают программу «ES BootLoader»;
- для соединения с модулем ЭНМВ-3 в окне программы нажимают кнопку «Connect», далее переходят во вкладку «Служебные операции» и нажимают кнопку «Считать метрологически значимую часть ПО».

6.5.3 ПО «ES BootLoader» считывает информацию с модуля ЭНМВ-3, и создает на ПК файл, содержащий метрологически значимую часть микропрограммы. При этом появляется окно, в котором содержатся необходимые идентификационные данные ПО.

Результат испытаний считают положительным, если идентификационное наименование, номер версии и контрольная сумма метрологически значимой части соответствуют заявленным в описании типа.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

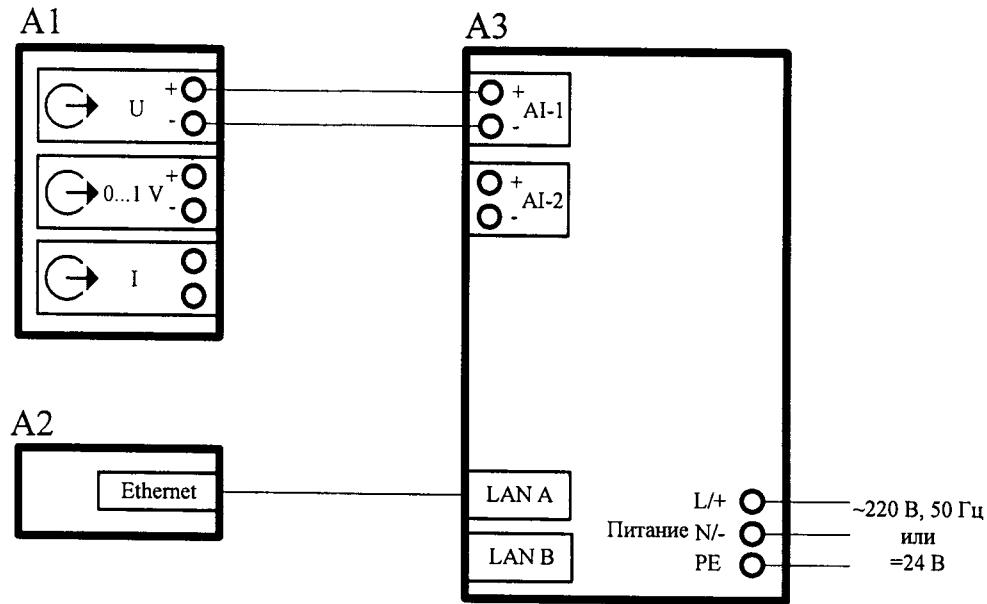
7.1 Протокол записи результатов измерений рекомендуется вести по форме, приведенной в Приложении №2.

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности модуля к применению или признание модуля непригодным к применению. Результаты и дату поверки модуля оформляют записью в паспорте (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

7.3 Если модуль по результатам поверки признан годным к применению, то на него наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство о поверке в соответствии с правилами ПР 50.2.006-94.

7.4 Если модуль по результатам поверки признан непригодным к применению, выписывается извещение о непригодности в соответствии с правилами ПР 50.2.006-94, при проведении периодической поверки оттиск поверительного клейма при его наличии гасится или аннулируется предыдущее свидетельство о поверке.

Приложение №1

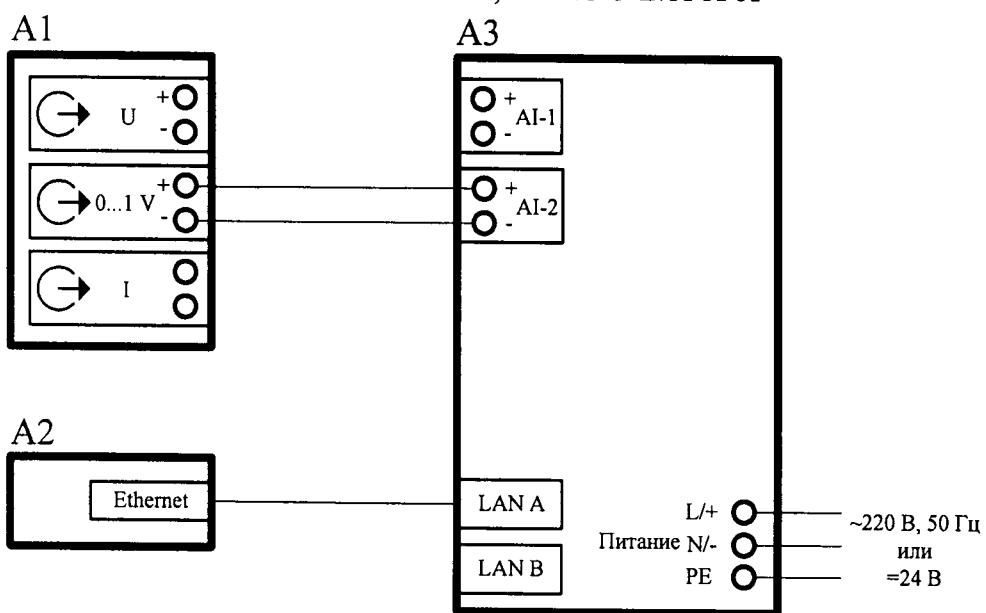


A1 – Калибратор постоянного тока и напряжения;

A2 – Персональный компьютер;

A3 – Модуль ввода аналоговых сигналов ЭНМВ-3.

Рисунок 1 - Схема рабочего места при поверке модулей
ЭНМВ-3-А/Х-Х-Х, ЭНМВ-3-Б/Х-Х-Х

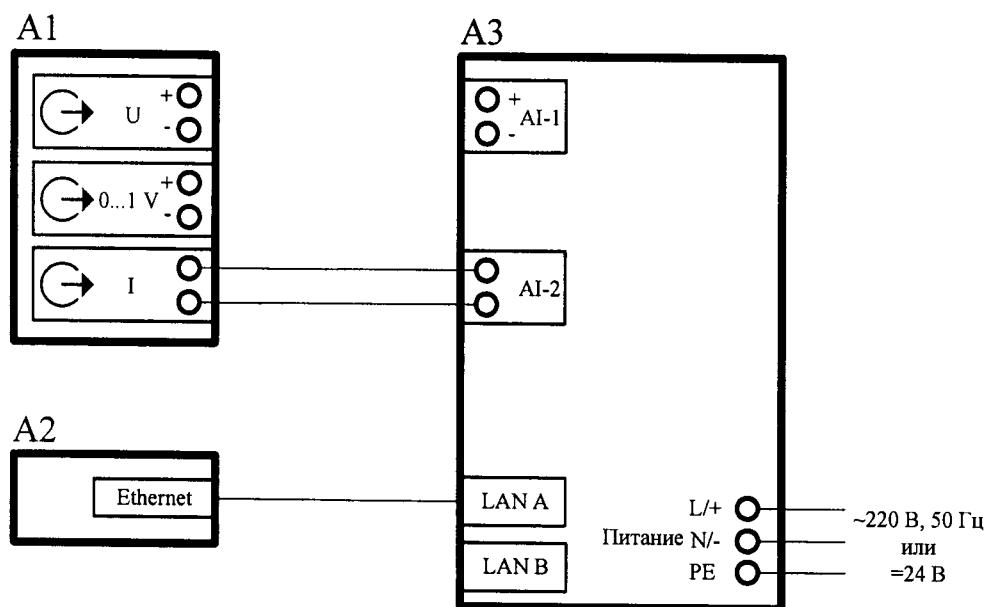


A1 – Калибратор постоянного тока и напряжения;

A2 – Персональный компьютер;

A3 – Модуль ввода аналоговых сигналов ЭНМВ-3.

Рисунок 2 - Схема рабочего места при поверке модулей
ЭНМВ-3-Х/С-Х-Х, ЭНМВ-3-Х/Д-Х-Х



A1 – Калибратор постоянного тока и напряжения;

A2 – Персональный компьютер;

A3 – Модуль ввода аналоговых сигналов ЭНМВ-3.

Рисунок 3 - Схема рабочего места при поверке модулей
ЭНМВ-3-Х/Е-Х-Х, ЭНМВ-3-Х/Ф-Х-Х

**Приложение №2
(рекомендуемое)**

ПРОТОКОЛ

Проверки модуля ввода аналоговых сигналов ЭНМВ-3

от «___» 2015 г.

1 Проверяемый прибор:

ЭНМВ-3-____-____-____ Год выпуска _____

Принадлежит: _____

2 Эталонное оборудование:

Универсальный калибратор В1-12, зав. № _____

3 Условия поверки:

Температура окружающей среды _____;

Относительная влажность воздуха _____;

Атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) _____.

4 Результаты поверки:

4.1 Аналоговый вход $U_h = 1000$ В

№	$U_{зм}$, В	$U_{изм}$, В	ΔU , В	γ , %	Допуск γ , %
1	0				±0,1
2	50				±0,1
3	100				±0,1
4	200				±0,1
5	500				±0,1
6	800				±0,1
7	1000				±0,1

Вывод: годен/не годен

4.2 Аналоговый вход $U_h = 10$ В

№	$U_{\text{эт}},$ В	$U_{\text{изм}},$ В	$\Delta U,$ В	$\gamma, \%$	Допуск $\gamma, \%$
1	0				$\pm 0,1$
2	0,5				$\pm 0,1$
3	1,0				$\pm 0,1$
4	2,0				$\pm 0,1$
5	5,0				$\pm 0,1$
6	8,0				$\pm 0,1$
7	10,0				$\pm 0,1$
8	12,0				$\pm 0,1$

Вывод: годен/не годен

4.3 Аналоговый вход $U_h = 200$ мВ

№	$U_{\text{эт}},$ мВ	$U_{\text{изм}},$ мВ	$\Delta U,$ мВ	$\gamma, \%$	Допуск $\gamma, \%$
1	0				$\pm 0,1$
2	10				$\pm 0,1$
3	20				$\pm 0,1$
4	40				$\pm 0,1$
5	100				$\pm 0,1$
6	160				$\pm 0,1$
7	200				$\pm 0,1$
8	240				$\pm 0,1$

Вывод: годен/не годен

4.4 Аналоговый вход $U_h = 75$ мВ

№	$U_{\text{эт}},$ мВ	$U_{\text{изм}},$ мВ	$\Delta U,$ мВ	$\gamma, \%$	Допуск $\gamma, \%$
1	0				$\pm 0,1$
2	15,0				$\pm 0,1$
3	37,5				$\pm 0,1$
4	60,0				$\pm 0,1$
5	75,0				$\pm 0,1$
6	90,0				$\pm 0,1$

Вывод: годен/не годен

4.5 Аналоговый вход $I_h = 20$ мА

№	$I_{эт},$ мА	$I_{изм},$ мА	$\Delta I,$ мА	$\gamma, \%$	Допуск $\gamma, \%$
1	0				$\pm 0,1$
2	2				$\pm 0,1$
3	4				$\pm 0,1$
4	10				$\pm 0,1$
5	16				$\pm 0,1$
6	20				$\pm 0,1$
7	24				$\pm 0,1$

Вывод: годен/не годен

4.6 Аналоговый вход $I_h = 5$ мА

№	$I_{эт},$ мА	$I_{изм},$ мА	$\Delta I,$ мА	$\gamma, \%$	Допуск $\gamma, \%$
1	0				$\pm 0,1$
2	1,0				$\pm 0,1$
3	2,5				$\pm 0,1$
4	4,0				$\pm 0,1$
5	5,0				$\pm 0,1$
6	6,0				$\pm 0,1$

Вывод: годен/не годен

Результат:

По результатам поверки модуль ввода аналоговых сигналов ЭНМВ-3 признан годным к применению, соответствует техническим условиям ТУ 4221-819-53329198-13.

«___» _____ 201___ г.
дата

подпись поверителя