


**Общество с ограниченной ответственностью «КЭР-Автоматика»
(ООО «КЭР-Автоматика»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
по метрологии – директор филиала
ООО «КЭР-Автоматика» «Центр
метрологического обеспечения предприятий»




_____ Д.Д. Погодин


_____ 2024 г.

«ГСИ. Модули электронные ALDAN A1-M»

Методика поверки

МП. 26.20.3-003-01574217-2024

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
8.1 Подготовительные работы	7
8.2 Контроль условий поверки	7
8.3 Опробование средства измерений	7
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	7
10 Определение метрологических и технических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям.	7
10.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар	7
10.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления	8
10.3 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерения сигналов силы постоянного тока	8
10.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения счета импульсов	9
10.5 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы и напряжения постоянного тока	9
11 Оформление результатов поверки	10

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на модули электронные ALDAN A1-M (далее – модули) предназначены для измерения аналоговых сигналов от первичных измерительных преобразователей (датчиков) в виде силы постоянного тока, сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, количества импульсов и преобразования этих сигналов в единицы физических величин, а также воспроизведения аналоговых сигналов напряжения и силы постоянного тока, а также для приема и обработки дискретных сигналов и формирования управляющих и аварийных дискретных сигналов на основе полученных измерений.

Настоящая методика устанавливает требования к объему, условиям поверки, методам и средствам экспериментального исследования метрологических характеристик и порядку оформления результатов поверки.

Модули подлежат как первичной, так и периодической поверке.

Первичную поверку модулей выполняют перед вводом в эксплуатацию, а также после ремонта.

Периодическую поверку - выполняют в процессе эксплуатации через установленный интервал между поверками.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава модулей по заявлению эксплуатирующей организации с указанием объема проведенной поверки.

Прослеживаемость при поверке модулей обеспечивается в соответствии с

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ4-91 «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ13-2023 «ГПЭ единицы электрического напряжения»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022 «ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени».

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки модулей выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при		Номер пункта НД по поверке
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8.2
Опробование средства измерений	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических и технических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям. - определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термодатчиков; - определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления; - определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерения сигналов силы постоянного тока; - определение пределов допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов; - определение пределов допускаемой приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы и напряжения постоянного тока	Да	Да	10.1
	Да	Да	10.2
	Да	Да	10.3
	Да	Да	10.4
	Да	Да	10.5
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (25 ± 2) °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность окружающей среды от 10 до 95 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку модулей осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели, изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации на систему, имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства измерений

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.2 «Контроль условий поверки»	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 90 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53505-13)
п. 10.1 «Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар»;	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-го разряда, согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 Калибратор в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от -0,1 до 0,1 В	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52221-12)
п. 10.2 «Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления»	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления, 4-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Магазин электрического сопротивления P4834 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11326-90)
п. 10.3 «Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения сигналов силы постоянного тока»;	Рабочий эталон единицы постоянного тока, 1-го разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 Калибратор в режиме измерения и воспроизведения силы постоянного тока в диапазонах от 0 до 20 мА;	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52221-12)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>п. 10.4 «Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты»</p>	<p>Рабочий эталон частоты импульсного сигнала, генератор сигналов, 5-го разряда согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 Генератор сигналов специальной формы в диапазоне от 1 до 500000 Гц (от -10 до 10 В)</p>	<p>Генератор сигналов специальной формы АКИП-3418/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 66780-17)</p>
<p>п. 10.5 «Определение пределов допускаемой приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы и напряжения постоянного тока»</p>	<p>Рабочий эталон единицы постоянного тока, 1-го разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 Калибратор в режиме измерения и воспроизведения силы постоянного тока в диапазонах от 0 до 20 мА; Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-го разряда, согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 Калибратор в режиме измерения и воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от -10 до +10 В.</p>	<p>Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52221-12)</p>
<p>Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемые точности измерений.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013г. №328н), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 22261-94 и указаниями по безопасности, оговоренными в технических описаниях, руководствах по эксплуатации на измерительные компоненты системы в соответствующей документации на эталоны и другие средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре модулей проверяют:

- наличие паспорта и свидетельства о предыдущей поверке (при наличии);
- соответствие комплектности модулей данным, указанным в паспорте;
- маркировку;
- состояние коммуникационных, шин, кабелей.

Модули не допускаются к дальнейшей поверке если обнаружено:

- неудовлетворительное крепление разъемов;
- обугливание изоляции;
- грубые механические повреждения наружных частей модулей.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовительные работы.

Перед началом поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации на поверяемые модули, эталоны и другие технические средства, используемые при поверке, настоящую методику и правила техники безопасности.

Перед проведением поверки:

- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в нормативных документах на средства поверки.

8.2 Контроль условий поверки

Перед проведением поверки следует проверить соответствие условий поверки требованиям, изложенным в п. 3 настоящей Методики.

8.3 Опробование средства измерений

Модули и эталонные средства измерения после включения в сеть прогревают в течении времени, указанного в эксплуатационной документации.

Опробование проводится в соответствии с руководством по эксплуатации - путем выполнения тестов при запуске модулей, предусмотренных их программным обеспечением.

Результаты проверки считаются положительными, если выполнение тестов прошло безошибочно.

Примечание: допускается совмещать опробование модулей с процедурой проверки их метрологических характеристик.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку программного обеспечения (ПО) при поверке модулей не проводят. ПО системы хранится в энергонезависимой памяти модулей. ПО устанавливается в процессе изготовления и не подлежит изменению в условиях эксплуатации.

10. Определение метрологических и технических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар.

Погрешность измерения определяют с отключенной схемой компенсации холодного спая.

Перед проверкой погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар должно быть произведено конфигурирование модуля в соответствии с РЭ; компенсация холодного спая должна быть отключена.

Определение погрешности выполняют в 5 точках (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар осуществляется отдельно для каждого канала модуля в следующей последовательности:

- Подключить к входному аналоговому каналу модуля выход калибратора напряжений.
- Установить на нем значение напряжения, соответствующее значению температуры по ГОСТ Р 8.585-2001, в зависимости от применяемого типа термопары на входе.

- Подать на входной канал устройства контрольный сигнал с калибратора напряжений.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta T_{\text{ТП}} = T_{\text{ИЗМ } i} - T_{\text{ЭТ } i}, \text{ } ^\circ \text{C}$$

где

$T_{\text{ЭТ } i}$ – i -е значение температуры, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

$T_{\text{ИЗМ } i}$ – i -е значение температуры, соответствующее значению напряжения, измеренному проверяемым каналом устройства.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения абсолютной погрешности не превышают значений установленных при утверждении типа и указанных в описании типа.

10.2 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления

Определение погрешности выполняют в 5 точках (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления осуществляется отдельно для каждого канала модуля в следующей последовательности:

- Подключить к аналоговому входному каналу модуля магазин сопротивлений.
- Установить на нем значение сопротивления, соответствующее значению температуры по ГОСТ 6651-2009, в зависимости от применяемого типа термосопротивления на входе.
- Подать на входной канал устройства контрольный сигнал с магазина сопротивлений.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta T_{\text{ТС}} = T_{\text{ИЗМ } i} - T_{\text{ЭТ } i}, \text{ } ^\circ \text{C}$$

где

$T_{\text{ЭТ } i}$ – i -е значение температуры, соответствующее сопротивлению, задаваемому с магазина сопротивлений;

$T_{\text{ИЗМ } i}$ – i -е значение температуры, соответствующее значению сопротивления, измеренному проверяемым каналом устройства.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения абсолютной погрешности не превышают значений, установленных при утверждении типа и указанных в описании типа.

10.3 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения сигналов силы постоянного тока.

Определение погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50%, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения сигналов силы постоянного тока осуществляется отдельно для каждого канала модуля в следующей последовательности:

- Подключить к аналоговому входному каналу модуля выход калибратора в режиме генерации тока:
- Подать на входной канал устройства контрольный сигнал с калибратора в режиме генерации тока.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma I = [(I_{\text{изм } i} - I_{\text{эт } i}) / (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}})] \cdot 100 \%,$$

где

$I_{\text{эт } i}$ – значение i -го контрольного сигнала с калибратора,

$I_{\text{изм } i}$ – значение, измеренное входным каналом модуля,

$I_{\text{мин}}, I_{\text{макс}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее нижней и верхней границе диапазона измерения силы тока соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения приведенной погрешности не превышают установленных при утверждении типа и указанных в описании типа.

10.4 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов.

Определение погрешности выполняют в 5 точках.

Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты осуществляется отдельно для каждого канала модуля в следующей последовательности:

- Подключить к входному каналу модуля выход генератора частоты.
- С помощью генератора, сформировать последовательность импульсов со следующими параметрами: форма импульса – прямоугольная; амплитуда импульса – от 10 В до 30 В, скважность – 0,5; частота – 10 кГц (период следования – 100 мкс).
- Подать на вход контрольный сигнал с генератора частоты.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta f = f_{\text{изм } i} - f_{\text{эт } i, \text{ имп.}}$$

где

$f_{\text{эт } i}$ – значение i -го количества импульсов, заданного с генератора частоты;

$f_{\text{изм } i}$ – значение количества импульсов измеренное каналом модуля в составе системы;

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек при значениях частоты – 7,5 кГц; 5 кГц; 2,5 кГц, 10 Гц.

Результаты считаются положительными, если значения абсолютной погрешности не превышают значений, установленных при утверждении типа и указанных в описании типа.

10.5 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы и напряжения постоянного тока

Определение пределов погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона воспроизведения.

10.5.1 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока осуществляется отдельно для каждого канала в следующей последовательности:

- Подключить к аналоговому выходному каналу модуля вход калибратора напряжения, работающего в режиме цифрового вольтметра.
- Подать на аналоговый выходной канал устройства значения устанавливаемых напряжений.
- Выполнить измерение напряжений на выходе с помощью калибратора.
- Рассчитать приведенную погрешность воспроизведения по формуле:

$$\gamma U_{\text{вых } i} = [(U_{\text{вых } i} - U_{\text{изм эт } i}) / (U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}})] \cdot 100 \%,$$

где

$U_{\text{вых } i}$ – значение i -го воспроизводимого сигнала напряжения,

$U_{\text{изм эт } i}$ – значение, измеренное калибратором,

$U_{\text{мин}}$, $U_{\text{макс}}$ – значение напряжения, соответствующее нижней и верхней границе диапазона воспроизводимого напряжения соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения приведенной погрешности не превышают значений, установленных при утверждении типа и указанных в описании типа.

10.5.2 Проверка пределов допускаемой приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы постоянного тока осуществляется отдельно для каждого канала в следующей последовательности:

- Подключить к аналоговому выходному каналу модуля вход калибратора тока, работающего в режиме цифрового миллиамперметра.
- Подать на аналоговый выходной канал модуля в составе устройства значения устанавливаемых значений сигналов силы постоянного тока.
- Выполнить измерение сигналов силы постоянного тока на выходе с помощью калибратора тока, работающего в режиме цифрового миллиамперметра.
- Рассчитать основную приведенную погрешность воспроизведения по формуле:

$$\gamma I_{\text{вых } i} = [(I_{\text{вых } i} - I_{\text{изм эт } i}) / (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}})] \cdot 100 \%,$$

где

$I_{\text{вых } i}$ – значение i -го воспроизводимого сигнала силы постоянного тока,

$I_{\text{изм эт } i}$ – значение, измеренное цифровым миллиамперметром,

$I_{\text{мин}}$, $I_{\text{макс}}$ – значение силы тока, соответствующее нижней и верхней границе диапазона воспроизводимой силы постоянного тока соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения приведенной погрешности не превышают значений, установленных при утверждении типа и указанных в описании типа.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 г.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга № 2906 от 28.08.2020 г.

11.3 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Также знак поверки заносится в соответствующий раздел паспорта. Конструкция средства измерений не предусматривает возможность пломбировки, а также нанесения на нее знака поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признают не пригодным к применению, и, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

11.5 В случае, если по заявлению эксплуатирующей организации была проведена поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава устройства, в протоколах отображается объем проведенной поверки. Оформление результатов поверки проводится по п.п. 11.1-11.