



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям

ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

«07»

06

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры программируемые логические АБАК ПЛК

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
(с изменением № 1)

МП 0202/1-311229-2024

г. Казань
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры программируемые логические АБАК ПЛК (далее – АБАК ПЛК) и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 АБАК ПЛК соответствуют требованиям к средству измерений в соответствии с:

– Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, и прослеживаются к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91);

– Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, и прослеживаются к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014);

– Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, и прослеживаются к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023);

– Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, и прослеживаются к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2022).

1.3 Метрологические характеристики АБАК ПЛК подтверждаются непосредственным сравнением с основными средствами поверки.

1.4 Поверка проводится в части отдельных модулей ввода/вывода из состава АБАК ПЛК. Поверка модулей К2.А1.00.08.УУ, К3.А1.З4.ХХ.УУ, К3.А1.З0.ХХ.УУ проводится в установленном диапазоне измерений. Допускается проведение периодической поверки АБК ПЛК в части отдельных измерительных каналов и (или) для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с письменным заявлением владельца с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал	Да	Да	9.1
Определение основной приведенной погрешности преобразования входных сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал	Да	Да	9.2
Определение относительной погрешности измерения частотных сигналов	Да	Да	9.3
Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов	Да	Да	9.4
Определение основной приведенной погрешности преобразования цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока	Да	Да	9.5
Определение основной приведенной погрешности преобразования цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока	Да	Да	9.6
Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте	Да	Да	9.7
Определение абсолютной погрешности измерения сигналов от термопар	Да	Да	9.8
Оформление результатов поверки	Да	Да	10
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 21 до плюс 25 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питания постоянного тока от 20,4 до 28,8 В.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7–9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
7–9	Средство измерений напряжения постоянного тока: диапазон измерений от 20,4 до 28,8 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ В	Мультиметр цифровой Fluke 107 (регистрационный номер 57587-14 в ФИФОЕИ)
9.1, 9.5	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А», соотношение пределов допускаемых значений относительных погрешностей рабочих эталонов и пределов допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более 1/2	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) модификация BEAMEX MC6 (-R) (далее – калибратор)
9.2, 9.6, 9.8	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», соотношение пределов допускаемых значений относительных погрешностей рабочих эталонов и пределов допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более 1/2	Калибратор

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.3, 9.4	Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты» соотношение показателей точности эталонов и средства измерений должно быть не более 1/3	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409Е (регистрационный номер 75788-19 в ФИФОЕИ) (далее – генератор сигналов)
9.7, 9.8	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока» соотношение показателей точности эталонов и средства измерений должно быть не более 1/2	Калибратор
9	Персональный компьютер с программой «АВАК PLC Configurator»	–
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых средств измерений должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкции по охране труда, действующей на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы АБАК ПЛК и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие комплектности и внешнего вида требованиям паспорта и описания типа;
- соответствие данных, указанных в маркировке и паспорте (заводской номер, наименование изготовителя, год выпуска, знак утверждения типа);
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих применению АБАК ПЛК.

6.2 Поверку продолжают, если:

- данные, указанные на маркировке, соответствуют паспорту;

- состав и комплектность АБАК ПЛК соответствуют описанию типа и паспорту;
- отсутствуют механические повреждения АБАК ПЛК, препятствующие его применению.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- проверяют выполнение требований разделов 3 – 5 настоящей методики поверки;
- проверяют соответствие средств поверки требованиям нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений Российской Федерации;
- подготавливают к работе средства поверки и АБАК ПЛК в соответствии с их эксплуатационными документами (паспорт или руководство по эксплуатации);
- АБАК ПЛК и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

7.2 При поверке отдельных модулей необходимо дополнительно использовать АБАК ПЛК в минимальной комплектации:

- для исполнения К2 необходимы модуль центрального процессора, удлинитель шины и комплект шин TBUS;
- для исполнения К3 необходимы модуль центрального процессора, модуль питания, два терминально-соединительных модуля и комплект шин TBUS.

Примечание – Допускается проводить поверку модулей одного исполнения с АБАК ПЛК в минимальной комплектации другого исполнения. Подключение различных исполнений АБАК ПЛК описано в эксплуатационной документации.

7.3 Подключают АБАК ПЛК к персональному компьютеру используя порт Ethernet или USB и программу «АБАК PLC Configurator» (Конфигуратор ПЛК АБАК).

7.4 Подключают АБАК ПЛК к источнику питания.

7.5 Приводят в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Убеждаются, что на модулях горят индикаторы, сигнализирующие о наличии питания и работе модулей.

7.6 В программе «АБАК PLC Configurator» вводят IP-адрес АБАК ПЛК и устанавливают соединение.

7.7 Результаты опробования считают положительными, если через пять минут после включения АБАК ПЛК на модулях горят индикаторы, сигнализирующие о наличии питания и работе модулей, установлено соединение АБАК ПЛК с персональным компьютером.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) АБАК ПЛК проверяют сравнением номера версии ПО с исходным, который был зафиксирован при испытаниях в целях утверждения типа и отражен в описании типа.

8.2 Считывают номер версии ПО модуля ввода/вывода с помощью программы «АБАК PLC Configurator» в группе настроек в подменю «Модули»/«Информация о модуле».

8.3 Результаты проверки идентификационных данных ПО считают положительными, если ПО идентифицируется путем вывода номера версии на экран и соответствует данным, указанным в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал

Операцию проводят для модулей K2.AI.00.08.YY, K3.AI.Z0.XX.YY, K3.AI.Z4.XX.YY.

К соответствующему каналу в соответствии с руководством по эксплуатации подключают калибратор в режиме имитации/воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока.

Задают сигнал силы постоянного электрического тока. В качестве контрольных точек принимают:

- 4; 8; 12; 16; 20 мА для модулей с диапазоном измерения от 4 до 20 мА;
- 0,1; 4; 8; 12; 16; 20 мА для модулей с диапазоном измерения от 0 до 20 мА.

Считывают значение входного сигнала силы постоянного тока, измеренное АБАК ПЛК, $I_{изм}$, мА, в каждой контрольной точке и вычисляют основную приведенную погрешность преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{эт}$ – показание калибратора в i -ой контрольной точке, мА;
 I_{max} , I_{min} – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

Результаты считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал в каждой контрольной точке не превышает значений, указанных в таблицах А.1, А.2 приложения А.

9.2 Определение основной приведенной погрешности преобразования входных сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал

Операцию проводят для модулей К2.А1.00.08.УУ, К3.А1.20.ХХ.УУ, К3.А1.24.ХХ.УУ.

К соответствующему каналу подключают калибратор в режиме имитации/воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока.

Задают сигнал напряжения постоянного электрического тока. В качестве контрольных точек принимают:

- 0,1; 1; 2; 3; 4; 5 В для модулей с диапазоном измерения от 0 до 5 В;
- 1; 2; 3; 4; 5 В для модулей с диапазоном измерения от 1 до 5 В;
- 0,1; 2; 4; 6; 8; 10 В для модулей с диапазоном измерения от 0 до 10 В.

При использовании модуля АБАК-А11-Р, обеспечивающий параллельное подключение датчиков с токовым выходным сигналом, задают сигнал силы постоянного электрического тока на вход модуля АБАК-А11-Р:

- 0,2 мА соответствующий выходному сигналу 0,05 В;
- 4 мА соответствующий выходному сигналу 1 В;
- 8 мА соответствующий выходному сигналу 2 В;
- 12 мА соответствующий выходному сигналу 3 В;
- 16 мА соответствующий выходному сигналу 4 В;
- 20 мА соответствующий выходному сигналу 5 В.

Считывают значение входного сигнала напряжения постоянного тока, измеренное АБАК ПЛК, $U_{изм}$, В, в каждой контрольной точке и вычисляют основную приведенную погрешность преобразования входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал γ_U , %, по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_{изм} - U_{эт}}{U_{max} - U_{min}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $U_{эт}$ – показание калибратора в i -ой контрольной точке или при использовании модуля АБАК-А11-Р соответствующее значение напряжения выходного сигнала, В;

U_{max} , U_{min} – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала напряжения постоянного тока, В.

Результаты считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность преобразования входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал

в каждой контрольной точке не превышает значений, указанных в таблицах А.1, А.2 приложения А.

9.3 Определение относительной погрешности измерения частотных сигналов

Операцию проводят для модулей К2.FM.00.08.YY, К3.FM.Z2.XX.YY.

К соответствующему каналу подключают генератор сигналов и задают частотный сигнал амплитудой от 5 до 24 В. В качестве контрольных точек принимают частоту 1, 5000, 10000 Гц.

Считывают значения входного частотного сигнала $f_{изм}$, Гц, измеренное АБАК ПЛК, в каждой контрольной точке и вычисляют относительную погрешность измерения частотных сигналов, δ_f , %, по формуле

$$\delta_f = \frac{f_{изм} - f_{эт}}{f_{эт}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $f_{эт}$ – значение частоты, заданное генератором сигналов, Гц.

Результаты считают положительными, если относительная погрешность измерения частотных сигналов в каждой контрольной точке не превышает значений, указанных в таблицах А.1, А.2 приложения А.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов

Операцию проводят для модулей К2.FM.00.08.YY, К3.FM.Z2.XX.YY.

К соответствующему каналу подключают генератор сигналов и задают последовательность 10000 импульсов амплитудой от 5 до 24 В, частотой 500; 5000; 10000 Гц.

Считывают количество импульсов, измеренное АБАК ПЛК, в каждой контрольной точке и рассчитывают абсолютную погрешность измерения количества импульсов Δ_n , импульс, по формуле

$$\Delta_n = n_{изм} - n_{эт}, \quad (4)$$

где $n_{изм}$ – количество импульсов, измеренное АБАК ПЛК, импульс;

$n_{эт}$ – количество импульсов, заданное генератором сигналов, импульс.

Результаты считают положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность измерения количества импульсов при каждом измерении не превышает ± 1 импульс.

9.5 Определение основной приведенной погрешности преобразования цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока

Операцию проводят для модулей К2.АО.00.08.YY, К3.АО.02.08.00, К3.АО.Z4.XX.YY, К3.АО.Z0.XX.YY.

Подключают калибратор, установленный в режим измерения силы постоянного тока, к соответствующим каналам аналогового вывода модулей АБАК ПЛК.

С помощью персонального компьютера и программы «АБАК PLC Configurator» задают сигнал силы постоянного электрического тока. В качестве контрольных точек принимают:

– 4; 8; 12; 16; 20 мА для модулей с диапазоном от 4 до 20 мА;

– 0,1; 4; 8; 12; 16; 20 мА для модулей с диапазоном измерения от 0 до 20 мА.

С дисплея калибратора считывают измеренное значение воспроизводимого аналогового сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке рассчитывают основную приведенную погрешность преобразования цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока γ_{Io} , %, по формуле

$$\gamma_{Io} = \frac{I_{зад} - I_{изм}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $I_{зад}$ – значение силы постоянного тока, задаваемого с АБАК ПЛК в i -ой контрольной точке, мА;

$I_{изм}$ – показание калибратора в i -ой контрольной точке, мА;

I_{max} , I_{min} – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового

сигнала силы постоянного тока, мА.

Формула 5 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Результаты считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность преобразования цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока в

каждой контрольной точке не превышает значений, указанных в таблицах А.1, А.2 приложения А.

9.6 Определение основной приведенной погрешности преобразования цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока

Операцию проводят для модулей К2.АО.01.08.УУ, К3.АО.З1.ХХ.УУ.

Подключают калибратор, установленный в режим измерения напряжения постоянного тока, к соответствующим каналам аналогового вывода модулей АБАК ПЛК.

С помощью персонального компьютера и программы «АБАК PLC Configurator» задают сигнал напряжения постоянного электрического тока. В качестве контрольных точек принимают:

- 1; 2; 3; 4; 5 В для модулей с диапазоном измерения от 1 до 5 В;
- 0,1; 2; 4; 6; 8; 10 В для модулей с диапазоном измерения от 0 до 10 В.

С дисплея калибратора считывают измеренное значение воспроизводимого аналогового сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке рассчитывают основную приведенную погрешность преобразования цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока γ_{U0} , %, по формуле

$$\gamma_{U0} = \frac{U_{\text{зад}} - U_{\text{изм}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $U_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, задаваемого с АБАК ПЛК в i -ой контрольной точке, В;

$U_{\text{изм}}$ – показание калибратора в i -ой контрольной точке, В;

U_{max} , U_{min} – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, В.

Формула 6 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Результаты считают положительными, если рассчитанная приведенная погрешность преобразования цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке не превышает значений, указанных в таблицах А.1, А.2 приложения А.

9.6 (Измененная редакция, Изм. № 1)

9.7 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте

Операцию проводят для модулей К3.АІ.Х2.08.00.

К соответствующему каналу подключают калибратор в режиме имитации сигналов термопреобразователей сопротивления. Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте проводят для трехпроводной и четырехпроводной схемы подключения.

Задают сигнал сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте. В качестве контрольных точек принимают:

- минус 200; 50; 300; 550; 850 °С для модулей, настроенных на тип термопреобразователя сопротивления Pt50, 50П, Pt100, 100П, Pt500, 500П, Pt1000, 1000П;
- минус 180; минус 80; 20; 110; 200 °С для модулей, настроенных на тип термопреобразователя сопротивления 50М, 100М;
- минус 60; 0; 60; 120; 180 °С для модулей, настроенных на тип термопреобразователя сопротивления 100Н.

Считывают значение температуры, измеренное АБАК ПЛК в каждой контрольной точке, и вычисляют абсолютную погрешность измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте Δ_{TC} , °С, по формуле

$$\Delta_{TC} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (7)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, считанное АБАК ПЛК, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, заданное калибратором, °С.

Результаты считают положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте в каждой контрольной точке не превышает значений, указанных в таблице А.2 приложения А.

9.8 Определение абсолютной погрешности измерения сигналов от термопар

Операцию проводят для модулей К3.А1.З3.ХХ.УУ.

К соответствующему каналу подключают калибратор в режиме имитации сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

С помощью программы «АВАК PLC Configurator» устанавливают режим компенсации температуры холодного спая «без коррекции», в калибраторе устанавливают значение температуры холодного спая равное 0 °С.

С помощью калибратора задают электрический сигнал термопар. В качестве контрольных точек принимают значения, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Контрольные точки при имитации сигналов термопар

Обозначение типа термопары	Обозначение промышленного термопреобразователя	Диапазон измерений ТЭДС в температурном эквиваленте, °С	Контрольные точки при имитации сигналов термопар, °С
R	ТПП	от -50 до 1760	-50; 402,5; 855; 1307,5; 1760
S	ТПП	от -50 до 1760	-50; 402,5; 855; 1307,5; 1760
B	ТПР	от 500 до 1820	500; 830; 1160; 1490; 1820
J	ТЖК	от -200 до 1200	-200; 150; 500; 850; 1200
T	ТМК	от -200 до 400	-200; -50; 100; 250; 400
E	ТХКн	от -200 до 1000	-200; 100; 400; 700; 1000
K	ТХА	от -200 до 1370	-200; 192,5; 585; 977,5; 1370
N	ТНН	от -200 до 1300	-200; 175; 550; 925; 1300
A1	ТВР	от 0 до 2500	0; 625; 1250; 1875; 2500
A2	ТВР	от 0 до 1800	0; 450; 900; 1350; 1800
A3	ТВР	от 0 до 1800	0; 450; 900; 1350; 1800
L	ТХК	от -200 до 800	-200; 50; 300; 550; 800
M	ТМК	от -200 до 100	-200; -125; -50; 25; 100
Примечания: 1 Обозначение типа термопары и обозначение промышленного термопреобразователя по ГОСТ Р 8.585–2001. 2 Принято следующее обозначение: ТЭДС – термоэлектродвижущая сила.			

Считывают значение температуры, измеренное АБАК ПЛК в каждой контрольной точке. Рассчитывают абсолютную погрешность измерения сигналов от термопар $\Delta_{ТП}$, °С, по формуле

$$\Delta_{ТП} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (8)$$

где $t_{изм}$ – значение температуры, считанное АБАК ПЛК, °С;
 $t_{эт}$ – значение температуры, заданное калибратором, °С.

Для первого и восьмого каналов определяют абсолютную погрешность измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте канала компенсации температуры холодного спая. Для этого в программе «АВАК PLC Configurator» выбирают тип датчика «Pt385 1000».

К соответствующему каналу подключают калибратор в режиме имитации сигналов термопреобразователей сопротивления (Pt1000).

Задают сигнал сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте. В качестве контрольных точек принимают: минус 40; минус 15; 15; 45; 70 °С.

Считывают значение температуры, измеренное АБАК ПЛК в каждой контрольной точке, и вычисляют абсолютную погрешность измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте канала компенсации температуры холодного спая $\Delta_{ХС}$, °С, по формуле

$$\Delta_{ХС} = t_{изм} - t_{эт}. \quad (9)$$

Результаты считают положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность измерения сигналов от термопар в каждой контрольной точке не превышает значений, указанных в таблице А.2 приложения А, абсолютная погрешность измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте канала компенсации температуры холодного спая не превышает $\pm 0,5$ °С.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки, диапазона измерений, типов и количества каналов ввода и вывода.

10.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

10.3 По заявлению владельца АБАК ПЛК или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке (знак поверки наносится на свидетельство о поверке), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

10.4 При проведении поверки с учетом пункта 1.4 настоящей методики поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца) для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, в сведениях о поверке, передаваемых в ФИФОЕИ, указывают информацию об объеме проведенной поверки.

Приложение А
(обязательное)

Метрологические и технические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики модулей АБАК ПЛК в исполнении К2

Тип модуля	Количество каналов	Диапазон преобразования/воспроизведения сигналов	Вид нормированной погрешности, единицы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
				основной	дополнительной на 1 °С
Модуль аналогового ввода K2.AI.00.08.00	8	от 4 до 20 мА*	приведенная, %	±0,05	±0,003
		от 1 до 5 В*			±0,002
Модуль аналогового ввода K2.AI.00.08.YY кроме K2.AI.00.08.00	8	от 0 до 20 мА*	приведенная, %	±0,1	±0,003
		от 0 до 10 В*			±0,002
Модуль аналогового вывода K2.AO.00.08.00	8	от 4 до 20 мА	приведенная, %	±0,1	±0,033
Модуль аналогового вывода K2.AO.01.08.00		от 1 до 5 В			
Модуль аналогового вывода K2.AO.00.08.YY кроме K2.AO.00.08.00	8	от 0 до 20 мА	приведенная, %	±0,1	±0,033
Модуль аналогового вывода K2.AO.01.08.YY кроме K2.AO.01.08.00	8	от 0 до 10 В	приведенная, %	±0,1	±0,033
Модуль частотно-импульсного ввода K2.FM.00.08.YY	8	0,2 до 10000,0 Гц	относительная, %	±0,02	—
		импульсы	абсолютная, количество импульсов на 10000 импульсов	±1	—

* Диапазон устанавливается при выпуске из производства.

Примечания:

1 При расчете погрешности АБАК ПЛК при рабочих условиях основная и дополнительная погрешности суммируются алгебраически.

2 Нормирующим значением для приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений.

3 Нормальные условия измерений: температура окружающей среды (23±2) °С.

4 YY – номер разработки.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики модулей АБАК ПЛК в исполнении К3

Тип модуля	Количество каналов	Диапазон преобразования / воспроизведения сигналов	Вид нормированной погрешности, единицы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
				основной	дополнительной на 1 °С
Модуль аналогового ввода с поддержкой протокола HART K3.AI.Z0.XX.YY	8, 16	от 0 до 20 мА*	приведенная, %	±0,1	±0,003
		от 0 до 5 В*		±0,1	±0,002
Модуль аналогового ввода K3.AI.Z4.XX.YY	8, 16	от 0 до 20 мА*	приведенная, %	±0,1	±0,002
		от 0 до 10 В*			
Модуль аналогового ввода для измерения сигналов от термометров сопротивления K3.AI.Z2.XX.YY	8, 16	таблица А.3	абсолютная, °С	Приведены в таблице А.3	
Модуль аналогового ввода для измерения сигналов от термопар K3.AI.Z3.XX.YY	8, 16	таблица А.4	абсолютная, °С	Приведены в таблице А.4	
Модуль аналогового вывода с поддержкой протокола HART K3.AO.Z0.XX.YY	4, 8, 16	от 4 до 20 мА	приведенная, %	±0,1	±0,003
Модуль аналогового вывода K3.AO.Z1.XX.YY	8, 16	от 0 до 10 В	приведенная, %	±0,1	±0,003
Модули аналогового вывода K3.AO.02.08.00, K3.AO.Z4.XX.YY	8, 16	от 0 до 20 мА	приведенная, %	±0,1	±0,003
Модуль частотно-импульсного ввода K3.FM.Z2.XX.YY	8, 16	от 0,2 до 10000,0 Гц	относительная, %	±0,01	—
		импульсы	абсолютная, количество импульсов на 10000 импульсов	±1	—

* Диапазон устанавливается при выпуске из производства.

Примечания:

1 При расчете погрешности АБАК ПЛК при рабочих условиях основная и дополнительная погрешности суммируются алгебраически.

2 Нормирующим значением для приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений, для которого нормирована погрешность.

3 Нормальные условия измерений: температура окружающей среды (23±2) °С.

4 Z – вид корпуса модулей АБАК ПЛК в исполнении К3, ХХ – количество каналов, УУ – номер разработки.

Таблица А.3 – Метрологические характеристики модуля К3.АІ.Ζ2.ΧΧ.ΥΥ аналогового ввода для измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления

Обозначение типа термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерений сопротивления постоянному току термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте при четырехпроводной схеме подключения, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте при трехпроводной схеме подключения, °C
Pt50 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до 850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
50П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до 850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до 850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до 850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Pt500 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до 850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
500П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до 850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Pt1000 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до 850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
1000П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до 850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
50М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -180 до 200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -180 до 200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100Н ($\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -60 до 180	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Примечания: 1 Нормальные условия измерений: температура окружающей среды $(23\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$. 2 Обозначение типа термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009.			

Таблица А.4 – Метрологические характеристики модуля аналогового ввода для измерения сигналов от термопар К3.АІ.Ζ3.ΧΧ.ΥΥ

Обозначение типа термопары	Обозначение промышленного термопреобразователя	Диапазон измерений ТЭДС в температурном эквиваленте, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C
R	ТПП	от -50 до 1760	$\pm 3,0$
S	ТПП	от -50 до 1760	$\pm 2,0$
B	ТПР	от 500 до 1820	$\pm 2,0$
J	ТЖК	от -200 до 1200	$\pm 2,0$
T	ТМК	от -200 до 400	$\pm 1,0$
E	ТХКн	от -200 до 1000	$\pm 2,0$
K	ТХА	от -200 до 1370	$\pm 2,0$
N	ТНН	от -200 до 1300	$\pm 2,5$
A1	ТВР	от 0 до 2500	$\pm 3,0$
A2	ТВР	от 0 до 1800	$\pm 3,0$
A3	ТВР	от 0 до 1800	$\pm 3,0$
L	ТХК	от -200 до 800	$\pm 2,0$
M	ТМК	от -200 до 100	$\pm 1,0$
Примечания: 1 Обозначение типа термопары и обозначение промышленного термопреобразователя по ГОСТ Р 8.585–2001. 2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сигналов от термопар указаны без учета погрешности канала компенсации температуры холодного спая. Погрешность канала компенсации температуры холодного спая определяется суммированием погрешности канала компенсации температуры холодного спая и погрешности термопреобразователя сопротивления Pt1000. 3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте канала компенсации температуры холодного спая составляют $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. 4 Принято следующее обозначение: ТЭДС – термоэлектродвижущая сила.			