

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

09 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Процессоры автоматизации КАСКАД АР-8
Методика поверки

МП 201-027-2022

Москва
2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок процессоров автоматизации КАСКАД АР-8 (далее – АР-8).

АР-8 предназначены для измерений силы, напряжения постоянного электрического тока, измерений сигналов термоэлектрических преобразователей (ТС) и термопар (ТП), формирования аналоговых сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока для управления техническими средствами и оборудованием а также для приема и обработки импульсных сигналов.

АР-8 соответствует:

- приказу 2091 от 01.10.2018 «Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \times 10^{-16} \div 100$ А»;
- приказу 1621 от 31.07.2018 «Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты»;
- приказу 3456 от 30.12.2019 «Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;
- приказу 3457 от 30.12.2019 «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

Методика устанавливает объем, методы и средства первичной и периодической поверок АР-8 и порядок оформления результатов поверки.

При поверке АР-8 принимают решение о годности каждого отдельного ИК.

Поверка ИК проводится сквозным методом.

При выполнении поверки ИК сквозным методом результаты поверки считаются положительными, если:

- модули из состава АР-8 прошли экспериментальные проверки с положительным результатом (должна быть обеспечена прослеживаемость к национальным государственным эталонам: ГЭТ 4-91 (Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока), ГЭТ 14-2014 (Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления), ГЭТ 13-01 (Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения), ГЭТ 1-2022 Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени).

Допускается проведение поверки отдельных модулей из состава АР-8 и диапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца, с обязательным занесением информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке АР-8, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Опробование	7.3	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик (МХ) средства измерений:	9	Да	Да
- определение погрешности модулей, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока;	9.1	Да	Да
-определение погрешности модулей, реализующих преобразование сопротивления постоянному электрическому току;	9.2	Да	Да
- определение погрешности модулей, реализующих преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления 50М, Cu50, 50П, Pt50, Ni100, 100М, Cu100, 100П, Pt100, Ni500, 500М, Cu500, 500П, Pt500, Ni1000, 1000М, Cu1000, 1000П, Pt1000 по ГОСТ 6651-2009;	9.3	Да	Да
- определение погрешности модулей, реализующих преобразование сигналов от ТП типов: R, S, В, J, Т, К, N, L, по ГОСТ Р 8.585-2001;	9.4	Да	Да
- определение погрешности модулей, реализующих прием импульсных сигналов	9.5	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Определение метрологических характеристик АР-8 выполняют в следующих условиях:

- температура окружающей среды от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

3.2 Климатические условия или иные влияющие факторы на момент поверки АР-8 должны соответствовать требованиям правил содержания и применения эталонов, используемых для поверки, и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

3.3 Допускается проведение поверки на месте эксплуатации АР-8 в рабочих условиях в части температуры, если при этом соблюдаются условия применения средств поверки.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде, рег. №)
п. 7, п. 9 Контроль условий поверки	Диапазон измерений от минус 40 до 50 °С; цена деления шкалы 1 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: ± 1 °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Диапазон измерения от 10 до 95 % Пределы допускаемой абсолютной погрешности: ± 5 %	Барометр метеорологический БАММ-1 (рег. № 5738-76)
п. 9.1-9.4 определение МХ модулей реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения, сопротивления постоянного тока, сигналов ТС, ТП, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении: силы постоянного тока в диапазоне ± 25 мА $\pm (0,01 \cdot I + 1)$ мкА, напряжения постоянного тока от 1 до 60 В $\pm (0,006 \% \text{ показания} + 0,25 \text{ мВ})$, измерения сопротивления постоянному току, сигналов ТС, ТП (МХ см. описание типа калибратора). Пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении: силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА $\pm (0,01 \cdot I + 1)$ мкА, напряжения постоянного тока от -3 до 24 В $\pm (0,007 \% \text{ показания} + 0,1 \text{ мВ})$	Калибратор многофункциональный и коммуникатор Beamex MC6-R (рег. № 52489-13)
п. 9.5 определение МХ модулей реализующих прием импульсных сигналов	Воспроизведение последовательности импульсов от 0 до 9999999 импульсов, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,01$ % от показания.	Частотомеры электронно-счетные АКИП-5102 (рег. № 57319-14)
		Калибратор многофункциональный MC5-R (рег. № 22237-02)

4.1 При проведении поверки АР-8 рекомендуется применять средства поверки (эталоны), указанные в таблице 2.

4.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2 с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии или средства измерений, применяемые при поверке в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75;
- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;
- принятыми к использованию на объекте нормативными документами в области обеспечения безопасности;
- технической документацией на систему, её компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверка соответствия комплектности технической и эксплуатационной документации.

6.1.2 Проверка наличия сведений о предыдущей поверке.

6.1.3 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений АР-8.

6.1.4 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий связи.

6.2 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке АР-8 прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ЕГО ОПРОБОВАНИЕ

7.1 Перед проведением поверки проверяют наличие и проводят ознакомление со следующими документами:

- руководство по эксплуатации на АР-8;
- описание типа на АР-8.

7.2 На месте эксплуатации АР-8 выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

7.3 Опробование

Опробование проводится в соответствии с технической документацией на АР-8 и входящие в его состав модули. Проверяется работоспособность АР-8. Допускается совмещать опробование с проведением экспериментальных работ по п. 9 настоящей методики.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверяют соответствие наименования программного обеспечения и номера версии данным, приведённым в описании типа. Результаты проверки считают положительными при совпадении идентификационных данных программного обеспечения с описанием типа.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проводят определение метрологических характеристик АР-8 в соответствии с пп. 9.1 - 9.6 настоящей методики (в зависимости от модуля АР-8).

АР-8 считают годными, если в каждой из проверяемых точек определенная погрешность не превышает пределов, указанных в описании типа средства измерений.

9.1 Определение погрешности модулей, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока.

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают в соответствии с рисунком 1 значение входного сигнала X_i и делают 4 отсчета показаний $X_{ij}^{\text{изм}}$, $j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;
- за $X_i^{\text{изм}}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;
- рассчитывают значение приведенной погрешности по формуле 1:

$$\gamma_i = \frac{X_i^{\text{изм}} - X_i}{R} \cdot 100, \quad (1)$$

где R – диапазон измерений.

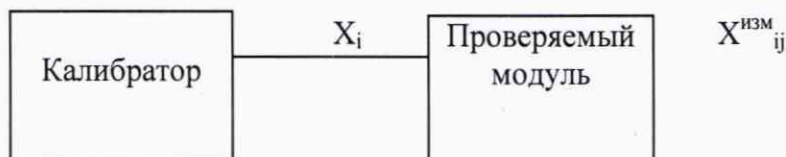


Рисунок 1 – Схема определения погрешности модулей, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного тока

- в протокол испытаний заносят значения $X_{ij}^{\text{изм}}$, X_i , γ_i ;

9.2 Определение погрешности модулей, реализующих преобразование сопротивления постоянному электрическому току.

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- собирают схему согласно рисунку 1;
- устанавливают на входе значение входного сигнала R_i (X_i) от калибратора и делают не менее 4-х отсчётов $X_{ij}^{\text{изм}}$, $j = 1, 2, 3, 4$;
- за $X_i^{\text{изм}}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;
- рассчитывают значение приведенной погрешности по формуле 1;
- в протокол испытаний заносят значения $X_{ij}^{\text{изм}}$, X_i , γ_i ;

9.3 Определение погрешности модулей, реализующих преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления 50М, Cu50, 50П, Pt50, Ni100, 100М, Cu100, 100П, Pt100, Ni500, 500М, Cu500, 500П, Pt500, Ni1000, 1000М, Cu1000, 1000П, Pt1000 по ГОСТ 6651-2009.

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- собирают схему согласно рисунку 1;
- находят для соответствующего типа термопреобразователей сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений R_i (X_i) в «Ом» для температур T_i ;
- устанавливают на входе значение входного сигнала R_i от калибратора и делают не менее 4-х отсчётов $X_{ij}^{\text{изм}}$, $j = 1, 2, 3, 4$;

- за $X_i^{изм}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;
- рассчитывают значение приведенной погрешности по формуле 1;
- в протокол испытаний заносят значения $X_{ij}^{изм}$, X_i , γ_i ;

9.4 Определение погрешности модулей, реализующих преобразование сигналов от ТП типов: R, S, B, J, T, K, N, L, по ГОСТ Р 8.585-2001 в соответствии с таблицей 4 описания типа средства измерений.

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- собирают схему согласно рисунку 1;
- находят для соответствующего типа ТП по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения напряжения $U_i (X_i)$ в «мВ» для температур T_i ;
- устанавливают на входе значение входного сигнала U_i от калибратора и делают не менее 4-х отсчетов $X_{ij}^{изм}$, $j = 1, 2, 3, 4$;

- за $X_i^{изм}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от X_i ;
- рассчитывают значение приведенной погрешности по формуле 1;
- в протокол испытаний заносят значения $X_{ij}^{изм}$, X_i , γ_i ;

9.5 Определение погрешности модулей, реализующих прием импульсных сигналов.

Для каждой проверяемой точки $i = 1, 2, 3$ выполняют следующие операции:

- задают с калибратора в соответствии с рисунком 2 значение количества генерируемых импульсов X (не менее 2000 импульсов), частотой F_i , и снимают показания $X_i^{изм}$, после окончания подсчета, контролируя значение эталонным частотомером подключенным параллельно к калибратору;

- рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле 2:

$$\Delta_i = X_i^{изм} - X_i \quad (2)$$



Рисунок 2 – Схема определения погрешности модулей, реализующих прием импульсных сигналов

Примечание к разделу 9 - Допускается при определении погрешности модулей MB110, серии NL указанных в описании типа AP-8 использовать документы КУВФ.421459.002МП «Модули аналогового ввода MB110. Методика поверки», ИЦРМ-МП-056-19 «Модули автоматики серии NL. Методика поверки»

9.6 Расчет погрешности

Для каждого типа ИК системы определяют состав, после чего из описаний типа и технической документации находят характеристики основной и дополнительных погрешностей каждого измерительного компонента.

Оценивают наличие дополнительных погрешностей у измерительных компонентов из состава системы в условиях эксплуатации.

Проводят расчет пределов (границ) интервала допускаемой погрешности системы в условиях эксплуатации.

Для каждого типа ИК сравнивают расчетные значения погрешности этого ИК со значениями, указанными в описании типа.

Проверка соответствия расчетных значений погрешностей заявленным считается успешной, если для каждого типа ИК расчетные значения не превышают указанные в описании типа.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Средство измерений считают соответствующим метрологическим требованиям, если:

- корректность функционирования АР-8 (п. 7.3 настоящей методики) проверена с положительным результатом.
- прошел проверку (п. 9 настоящей методики) с положительным результатом;

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

11.1 Результаты поверки (положительные или отрицательные) оформляются в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.2 Результаты поверки (положительные или отрицательные) вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Разработали:

Инженер 2 кат. отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

А.В. Лапин

Начальник отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

И.М. Каширкина