

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШТЕСТ Метрология»
В.А. Лапшинов
» _____ 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры измерительные BACS

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-852-2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Контроллеры измерительные BACS (далее – контроллеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики модулей, приведенные в приложении А.

1.4 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость к:

– Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года;

– Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года.

1.5 Передача единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.

1.6 Настоящая методика поверки устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки модулей, и порядок оформления результатов поверки. Методика поверки распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации модули.

1.7 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин и отдельных измерительных каналов из состава средства измерений, приведенных в описании типа (далее по тексту – ОТ), с обязательным указанием в приложении к свидетельству о поверке информации о количестве и составе поверенных измерительных каналов.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Для проведения поверки контроллеров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3, 8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение основной приведенной погрешности измерений входных аналоговых сигналов силы постоянного тока	да	да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение основной приведенной погрешности измерений входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока	да	да	10.2
Определение основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов в выходные аналоговые сигналы силы постоянного тока	да	да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.4

3 Требования к условиям проведения поверки

Условия поверки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8.395-80, эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений (далее – СИ), правил содержания и применения эталонов, эксплуатационной документации СИ, применяемых в качестве поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C $+20 \pm 5$;
- относительная влажность воздуха, не более, % 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые измерители и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, требования к которым перечислены в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ с погрешностью не более $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$; Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 71394-18)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	85 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %; Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа.	
10.1, 10.2, 10.3	Рабочий эталон единицы силы постоянного тока 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 в диапазонах силы постоянного тока от 0 до 23 мА; Рабочий эталон 3-го разряда и выше в соответствии с ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 в диапазонах напряжения постоянного тока от -150 до +150 мВ	Калибратор многофункциональный АОИР модификации Calys 150R, рег. № 48000-11 (далее – калибратор Calys)
10.1, 10.3	Рабочий эталон единицы силы постоянного тока 1 или 2 разряда в соответствии с ГПС для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018, в диапазонах силы постоянного тока от 0 до 23 мА; Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 в диапазонах напряжения постоянного тока от -150 до +150 мВ	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03 (далее – мультиметр)
10.2	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная, 3 Ом, класс точности не более 0,05 Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная (либо однозначная), 3 Ом, класс точности не более 0,05	Магазин электрического сопротивления МС-9-01/1, рег. № 51622-12; Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС3070-1, рег. № 50281-12
10.1, 10.2	Источник питания	Источник питания постоянного тока АКПП-1160, рег. № 85200-22
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Все используемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке. Эталоны единиц величин, используемые в методиках поверки, должны быть утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в соответствии с пунктом 6 Положения об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734. Эталоны единиц величин и СИ, применяемые в методике поверки в качестве эталонов единиц величин, должны удовлетворять требованиям по точности государственных поверочных схем, установленным в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 11 февраля 2020 г. № 456. СИ должны быть серийного производства.

5.3 Работа с эталонными СИ должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.4 Допускается применение средств поверки, не приведенных в таблице 2, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ (соотношение допускаемых погрешностей эталонов и поверяемых СИ должно быть не менее 1/2).

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке контроллеров должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, действующих национальных правил эксплуатации электроустановок и правил охраны труда, а также меры безопасности, изложенные в Руководстве по эксплуатации модуля и другого применяемого оборудования.

6.2 Перед поверкой СИ, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре контроллеров проверяется: комплект поставки, маркировка, отсутствие механических повреждений, соответствие внешнего вида СИ описанию и изображению, приведенному в ОТ.

7.2 Комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации.

7.3 Маркировка

Маркировка СИ должна соответствовать ОТ.

Маркировка должна содержать:

- наименование и обозначение модификации контроллера;
- наименование изготовителя;
- маркировка клеммных колодок;
- значения питающего напряжения и тока;
- диапазон температур эксплуатации;
- наименование и адрес изготовителя товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа СИ;
- степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-2015;
- заводской номер.

7.4 СИ не должно иметь механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, экрана, соединителей, клемм и других изделий в соответствии с комплектом поставки).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 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;

- проверено наличие сведений о действующей поверке на средства поверки.

Средства поверки и поверяемые СИ должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

Контроль условий проведения поверки по пункту 3 должен быть проведен перед началом поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование контроллера проводится в следующей последовательности.

8.2.1.1 Необходимо подключить контроллер к источнику питания и подключить к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.1.2 На экране ПК будут выведены текущие параметры и показания измерительных каналов.

8.2.1.3 Результаты опробования считаются положительными, если на экране отображаются параметры и показания по каждому установленному каналу и программное обеспечение не выводит сообщения об ошибках.

Контроллер подвергать поверке только при положительном результате его опробования.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка наименования и номера версии ПО.

9.1.1 Запустить контроллер и проверить наименование и номер версии ПО на стартовом экране ПК.

9.1.2 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные ПО (наименование, номер версии) соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО: - Контроллеры BACS мод. CONTROL 01; - Контроллеры BACS мод. CONTROL 02; - Контроллеры BACS мод. CONTROL 03 - Пользовательское ПО	BACS-01.hex BACS-02.hex BACS-03.hex BACS.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.00
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	—

10 Определение метрологических характеристик контроллера и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной приведенной погрешности измерений входных аналоговых сигналов силы постоянного тока

10.1.1 К токовому входу контроллера подключают калибратор Calys, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока.

10.1.2 При необходимости подключить контроллер к ПК и подать питание в соответствии с РЭ.

10.1.3 С помощью калибратора Calys задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока (4, 12, 20 мА).

10.1.4 С персонального компьютера, подключенного к контроллеру при помощи ПО (или с дисплея контроллера), считывают значения входного сигнала силы постоянного тока. В каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока γ_{I_0} , %, по формуле:

$$\gamma_{I_0} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (1)$$

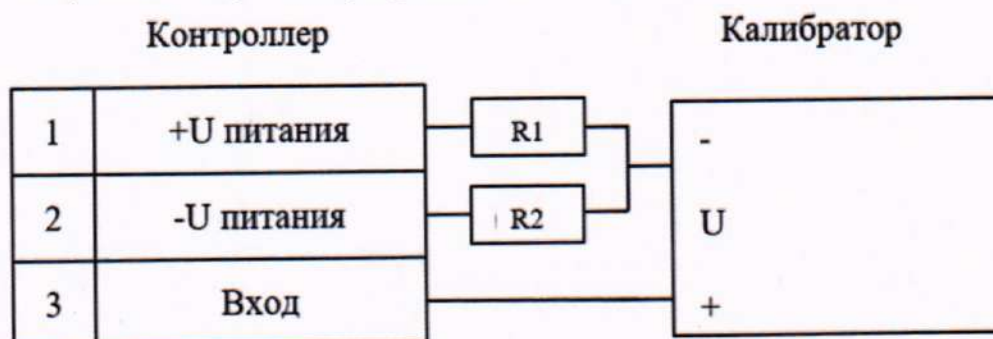
где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям контроллера, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – показание калибратора Calys в контрольной точке, мА;
 $I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$ – максимальное и минимальное значения диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

10.1.5 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если основная приведенная погрешность измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.1.6 При получении отрицательных результатов по 10.1 поверку контроллера прекращают.

10.2 Определение основной приведенной погрешности измерений входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока

10.2.1 Для измерений напряжения постоянного тока необходимо на контактах №№ 1-3 контроллера собрать мостовую схему, приведенную на рис. 1.



где R_1, R_2 – магазин 1 и магазин 2, соответственно.

Рисунок 1. Мостовая схема для измерений напряжения

Контроллер через данную схему подключают к калибратору Calys, установленному в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока. В качестве сопротивлений R_1 и R_2 необходимо установить магазин 1 и магазин 2. Далее – изменением сопротивления, задаваемого магазинами, добиться неравновесного состояния моста, что является условием измерений напряжения постоянного тока.

10.2.2 Контроллер подключить к ПК в режиме измерений напряжения постоянного тока в соответствии с РЭ и подать питание.

10.2.3 С помощью калибратора Calys задают сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока (-150, 0, 150 мВ).

10.2.4 На основании полученных значений $U_{\text{изм}}$ в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность измерений входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока γ_{U_0} , %, по формуле

$$\gamma_{U_0} = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке по показаниям ПО контроллера, мВ;
 $U_{\text{эт}}$ – показание калибратора Calys в контрольной точке, мВ;
 $U_{\text{max}}, U_{\text{min}}$ – максимальное и минимальное значения диапазона аналогового сигнала напряжения постоянного тока, мВ.

10.2.5 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если основная приведенная погрешность измерений входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.2.6 При получении отрицательных результатов по 10.2 поверку контроллера прекращают.

10.3 Определение основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов в выходные аналоговые сигналы силы постоянного тока

10.3.1 К соответствующему входу контроллера подключают калибратор Calys, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока или напряжения в соответствии со схемой, приведенной в 10.2.

10.3.2 К токовому выходу контроллера подключают мультиметр, установленный в режим измерений аналоговых сигналов силы постоянного тока.

10.3.3 С помощью калибратора Calys задают электрический сигнал силы постоянного тока (напряжения). В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений (0, 11,5, 23 мА или -150, 0, 150 мВ).

10.3.4 Выполняют калибровку аналогового входа контроллера в соответствии с Руководством по эксплуатации в значения аналогового сигнала силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

10.3.5 С мультиметра считывают значения выходного сигнала силы постоянного тока. В каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования входных аналоговых сигналов выходные аналоговые сигналы силы постоянного тока $\gamma_{I_{\text{выхо}}}$, %, по формуле

$$\gamma_{I_{\text{выхо}}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), отображаемого ПО контроллера, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – показание калибратора Calys в контрольной точке, мА;
 $I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$ – максимальное и минимальное значения диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

10.3.6 Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если основная приведенная погрешность преобразования входных аналоговых сигналов выходные аналоговые сигналы силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (3), в каждой контрольной точке не выходит за

пределы, указанные в приложении А.

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.4.1 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении метрологических характеристик поверяемого контроллера указаны в п. 10 настоящей методики поверки.

10.4.2 Критериями принятия специалистом, проводящим поверку, решения по подтверждению соответствия модуля метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах с 7 по 10, и соответствие действительных значений метрологических характеристик модуля требованиям, установленным в ОТ.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством. Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями действующих правил.

11.2 Результаты поверки должны содержать сведения о заводском номере контроллера.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по форме, соответствующей действующему законодательству.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.А. Алексеев



С.А. Лисин

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений входных аналоговых сигналов силы постоянного тока (модификации CONTROL 01, CONTROL 02-01, CONTROL 03), мА	от 0 до 23
Диапазон измерений входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока (модификации CONTROL 01, CONTROL 02-02), мВ	от -150 до +150
Диапазон преобразования входных аналоговых сигналов в выходные аналоговые сигналы силы постоянного тока (модификации CONTROL 02-01, CONTROL 02-02), мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности (все модификации), %	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной приведенной погрешности	$\pm 0,2$
П р и м е ч а н и я : 1. Нормирующим значением для приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений. 2. Основная и дополнительная приведенные погрешности суммируются алгебраически.	

Таблица А.2 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение питания от источника постоянного тока, В	от 18 до 32
Габаритные размеры (Длина×Ширина×Высота), мм, не более: - мод. CONTROL 01; - мод. CONTROL 02; - мод. CONTROL 03	500×280×140 120×100×40 155×60×90
Масса, кг, не более: - мод. CONTROL 02; - мод. CONTROL 03; - мод. CONTROL 01;	0,5 0,5 10
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С; - относительная влажность при +25 °С, %, не более; - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 95 от 80 до 120
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С; - относительная влажность при +25 °С, %, не более; - атмосферное давление, кПа	от -20 до +65 95 от 80 до 120