



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(РОССТАНДАРТ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

М.п.  С.А. Денисенко
2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Каналы измерительные (электрическая часть) единичного экземпляра
автоматизированной системы управления технологическим процессом АСУТП
Методика поверки

РТ-МП-483-201/2-2025

Москва
20__ г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок каналов измерительных (электрическая часть) единичного экземпляра автоматизированной системы управления технологическим процессом АСУТП, изготовленных федеральным казенным предприятием «Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности», г. Пересвет.

Производство единичное, заводской № 158/2024.

Каналы измерительные (электрическая часть) единичного экземпляра автоматизированной системы управления технологическим процессом АСУТП (далее по тексту – каналы измерительные АСУТП) предназначены для измерений силы и напряжения постоянного электрического тока, относительного сопротивления датчиков потенциометрического типа, электрического сопротивления постоянному электрическому току, частоты переменного электрического тока, а также для сбора, преобразования, регистрации, обработки и визуального отображения информации о параметрах изделий на сооружении №1 испытательно-заправочного комплекса АО «Красмаш»

Метрологические характеристики (далее – МХ) АСУТП приведены в приложении А.

Каналы измерительные АСУТП соответствуют государственным поверочным схемам утвержденным:

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы;

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока;

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 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;

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты.

Методика устанавливает объем, методы и средства первичной и периодической поверок каналов измерительных АСУТП и порядок оформления результатов поверки.

При поверке каналов измерительных АСУТП принимают решение о годности каждого отдельного ИК. Поверка каналов измерительных АСУТП проводится сквозным методом.

При выполнении поверки каналов измерительных АСУТП сквозным методом результаты поверки считаются положительными и ИК признают годным, если:

- каналы измерительные АСУТП 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 13-2023 (Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения), ГЭТ 1-2022 (Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени)).

Допускается проведение поверки отдельных каналов измерительных АСУТП в соответствии с письменным заявлением владельца с обязательным занесением информации об объеме проведённой поверки в ФИФ ОЕИ.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке, приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке средства измерений	8.1	Да	Да
Контроль условий поверки	8.2	Да	Да
Опробование средства измерений	8.3	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 При проведении поверки условия окружающей среды каналы измерительные АСУТП должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице А.2 приложения А. При проведении экспериментального определения погрешности должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +5 до +35 °С;
- относительная влажность, не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на каналы измерительные АСУТП и на используемые при поверке средства измерений, настоящую методику поверки и прошедшие необходимый инструктаж.

4.2 Для осуществления подключения, отключения оборудования, а также получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке специалиста, обслуживающего (эксплуатирующего) каналы измерительные АСУТП (под контролем поверителя).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до +50 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 до 98 % с погрешностью не более ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Измеритель-регистратор параметров микроклимата ТКА-ПКЛ, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 76454-19.
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталон силы постоянного электрического тока в диапазоне от 4 до 20 мА (измерение и воспроизведение), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018. Эталон постоянного электрического напряжения соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520; Эталон электрического сопротивления в диапазоне от 0 до 2150 Ом, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 Эталон частоты в диапазоне от 1 МГц до 150 МГц соответствующий требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360	Калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6 (-R), регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 52489-13; Калибратор многофункциональный МС5-R, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ № 22237-02; Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ № 63658-16, Калибратор программируемый П320, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ № 7493-79

5.2 Допускается использовать иные средства поверки, соответствующие требованиям таблицы 2, если погрешность средств поверки не более $1/5$ предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки.

5.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

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

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;
- принятыми к использованию в организации-владельце нормативными документами в области обеспечения безопасности;
- эксплуатационной документацией на каналы измерительные АСУТП, их компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие маркировки и комплектности каналов измерительных АСУТП, а также ее составных частей требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов и механических повреждений, влияющих на работоспособность каналов измерительных АСУТП;
- исправность всех органов управления, настройки и передачи информации.

7.2 Результат внешнего осмотра считается положительным, если выполняются все требования п.7.1. В противном случае системы не подвергаются дальнейшим операциям поверки до устранения замечаний.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ, КОНТРОЛЬ УСЛОВИЙ ПОВЕРКИ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки на месте эксплуатации средства измерений выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности проведения поверочных работ;
- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к месту установки систем;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;

– каналы измерительные АСУТП и средства поверки должны быть выдержаны при температуре поверки в течение не менее 24 ч.

8.2 Проводят измерения условий окружающей измерительные компоненты среды. Стабильность условий на период проведения экспериментального определения погрешности контролируют. Если измеренные условия окружающей среды не соответствуют требованиям, приведенным в п. 3.1 настоящей методики, то поверку не проводят до установления требуемых условий.

8.3 Проводят опробование в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на каналы измерительные АСУТП. Результаты опробования считают положительными, если для проверяемых ИК на автоматизированном рабочем месте (АРМ) оператора отображаются результаты измерений и отсутствуют сообщения об ошибках.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проводят проверку метрологических характеристик (МХ) каналов измерительных АСУТП по п. 10.2 при измерении напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты переменного тока, по п. 10.3 при измерении относительного сопротивления.

10.2 Проверку МХ каналов измерительных АСУТП при измерении напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току и частоты переменного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- подключают к контактам поверяемого ИК эталонный прибор (приборы);
- выбирают поверяемые точки $X_{вх.i}$;
для ИК силы постоянного тока выбирают значения (4; 8; 12; 16 и 20 мА);
для ИК напряжения постоянного тока, в зависимости от диапазона, выбирают значения (минус 200; минус 100; 0; 100 и 200 мВ), (0; 7,5; 15; 22,5 и 30 В);
для ИК электрического сопротивления, в зависимости от диапазона, выбирают значения (1; 25; 50; 75 и 100 Ом), (1; 150; 325; 450 и 650 Ом);
для ИК частоты переменного тока (50 Гц при амплитуде сигнала 1 В, 3000 Гц при 2 В, 6000 Гц при 4 В, 9000 Гц при 8 В и 12000 Гц при 14 В);
для ИК частоты переменного тока (при амплитуде сигнала 5 В: 14000 Гц, 16000 Гц, 18000 Гц, 20000 Гц и 22000 Гц).
- на вход ИК подают от эталонного прибора значение X_i в зависимости от экспериментально определяемой характеристики, соответствующее проверяемой точке $X_{вх.i}$;
- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала $X_{вых.i}$, выраженное в единицах измеренной величины на мониторе АРМ, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абс. погрешности Δ_i :
$$\Delta_i = X_{вых.i} - X_{вх.i} \quad (1)$$
- для каждой проверяемой точки рассчитывают пределы допускаемой погрешности ИК:

при измерении напряжения постоянного тока (ДИ от 0 до 30 В) или электрического сопротивления постоянному току:

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_{max}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где X_{max} – значение верхнего предела диапазона измерения (далее по тексту ДИ);
при измерении напряжения (ДИ от минус 200 до 200 мВ) и силы постоянного тока:

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_{диап}} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где $X_{диап}$ – разность значений верхнего и нижнего пределов ДИ;
при измерении частоты переменного тока:

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{X_{ВХ.i}} \cdot 100, \% \quad (4)$$

- заносят в протокол значения $X_{ВХ.i}$, $X_{ВХ.i}$, Δ_i , γ_i или δ_i ;
- сопоставляют рассчитанную погрешность с МХ АСУТП. Если для каждой проверяемой точки ИК выполняется одно из неравенств:

результаты проверки (силы, напряжения, сопротивления постоянного электрического тока) считают положительными, если в каждой из проверенных точек $X_{ВХ.i}$ выполняется неравенство $|\gamma_i| < |0,3| \%$;

результаты проверки (частоты переменного электрического тока) считают положительными, если в каждой из проверенных точек $X_{ВХ.i}$ выполняется неравенство $|\delta_i| < |0,5| \%$.

10.3 Проверку МХ каналов измерительных АСУТП при измерении относительного сопротивления проводят в изложенной ниже последовательности:

- подключают к контактам поверяемого ИК эталонные приборы;
- выбирают 5 комбинаций относительных сопротивлений $R_{отн.конт.}$ в проверяемых точках R1 и R2, в соответствии с таблицей 10.3;

Таблица 10.3

$R_{отн.конт.}, \%$	5	25	50	75	95
R1, Ом	100	500	1000	1500	1900
R2, Ом	1900	1500	1000	500	100

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала $R_{отн.конт.i}$ на мониторе АРМ, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i :

$$\Delta_i = R_{конт.отн.i} - R_{конт.отн.}; \quad (5)$$

- заносят в протокол значения $R_{конт.отн.}$, $R_{конт.отн.i}$, Δ_i ;
 - сопоставляют рассчитанную погрешность с МХ каналов измерительных АСУТП.
- Если для каждой проверяемой точки ИК выполняется неравенство $|\Delta_i| < |0,3| \%$, то ИК считают прошедшим поверку.

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям. Каналы измерительные АСУТП считают соответствующими метрологическим требованиям, если:

- при внешнем осмотре не выявлены повреждения и несоответствия;
- результаты опробования положительные;
- идентификационные данные программного обеспечения соответствуют данным, приведенным в описании типа;
- погрешность ИК не превышает значений указанных в приложении А.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При положительных результатах поверки средство измерений признают годным к применению, при отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускается.

Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

В ходе поверки оформляется протокол поверки, отражающий выполнение процедур по пунктам раздела 2 и их результаты. Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Пломбирование средства измерений не предусмотрено.

Свидетельство о поверке или извещение о непригодности оформляются в соответствии с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Сведения о результатах поверки, в том числе об объеме проведенной поверки, оформляются и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Зам. начальника Центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»




Ю.А. Шатохина

Зам. начальника отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Е.И. Кириллова

Инженер 2 кат. отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



А.В. Лапин

Приложение А Метрологические и технические характеристики каналов измерительных АСУТП

Таблица А.1 – Метрологические характеристики каналов измерительных АСУТП

Измеряемый параметр	Диапазон измерений (ДИ)	Состав измерительного канала (ИК)	Пределы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации ¹	Количество каналов
1	2	3	4	5
Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	АЧП6-04.Ех=> ЕС-МСКЧ=> СИКОН-СМ1	$\gamma_{\text{ДИ}} = \pm 0,30 \%$	64
Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	АЧП6-04.Ех=> МРС1-02=>ЕС-МСКЧ=> СИКОН-М3.30	$\gamma_{\text{ДИ}} = \pm 0,30 \%$	60
Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	АП6-03=>АЧП6-06.Ех=> МСКЧ6=> СИКОН-СМ1	$\gamma_{\text{ДИ}} = \pm 0,30 \%$	4
Напряжение постоянного тока	от 0 до 30 В	АЧП3.М-01=> МРС1-02=>ЕС-МСКЧ=> СИКОН-М3.30	$\gamma_{\text{ВП}} = \pm 0,30 \%$	9
Напряжение постоянного тока	от 0 до 30 В	АЧП3.М-01=> -МСКЧ6=> СИКОН-СМ1	$\gamma_{\text{ВП}} = \pm 0,30 \%$	6
Напряжение постоянного тока	от минус 200 до 200 мВ	АЧП5-17.Ех=> МРС1-02=>ЕС-МСКЧ=> СИКОН-М3.30	$\gamma_{\text{ДИ}} = \pm 0,30 \%$	24
Электрическое сопротивление постоянному току	от 0 до 650 Ом	АЧП5-04.Ех=> МРС1-02=>ЕС-МСКЧ=> СИКОН-М3.30	$\gamma_{\text{ВП}} = \pm 0,30 \%$	24
Электрическое сопротивление постоянному току	от 0 до 100 Ом	АЧП5-02.Ех=> МСКЧ6=> СИКОН-СМ1	$\gamma_{\text{ВП}} = \pm 0,30 \%$	16
Электрическое сопротивление постоянному току	от 0 до 100 Ом	АЧП5-02.Ех=> МРС1-02=>ЕС-МСКЧ=> СИКОН-М3.30	$\gamma_{\text{ВП}} = \pm 0,30 \%$	24
Частота переменного тока	от 50 до 12000 Гц	ПО1-М-01.Ех=> СМ2=> СИКОН-М3.30	$\delta = \pm 0,5 \%$	24
Частота переменного тока	от 14000 до 22000 Гц	МРС2=> ЕС-МСКЧ=> СИКОН-М3.30	$\delta = \pm 0,5 \%$	48

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Относительное сопротивление ²	от 0 до 100 %	АЧП6.Ех=> МРС1-02=>ЕС-МСКЧ=> СИКОН-М3.30	$\Delta = \pm 0,30 \%$	12
Относительное сопротивление ²	от 0 до 100 %	БИЗ-06=>АЧП6-06.Ех=> МСКЧ6=> СИКОН-СМ1	$\Delta = \pm 0,30 \%$	4

Примечание

1 $\gamma_{\text{вп}}$ – пределы допускаемой погрешности, приведенной к верхнему пределу диапазона измерений;

$\gamma_{\text{дн}}$ – пределы допускаемой погрешности, приведенной к диапазону измерений;

δ – пределы допускаемой относительной погрешности;

Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности.

2 Отношение выходного сопротивления потенциометрического датчика к его полному сопротивлению.