

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора,
Руководитель Метрологического центра
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«03» августа 2022 г.



МП АПМ 23-22

«ГСИ. Контроллеры АС-04-2370.
Методика поверки»

г. Москва
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки контроллеров AC-04-2370 (далее – контроллеры), производства ITW India Private Limited (BISS Division), Индия, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	от -25 до +25
Пределы допускаемой приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц, мВ	от 50 до 500
Пределы допускаемой приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от -5 до +5
Пределы допускаемой приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,1$

1.2 Контроллеры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр контроллера.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр контроллера, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 13-2001 - ГПЭ единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457;

ГЭТ 89-2008 - ГПСЭ единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот от 10 до $3 \cdot 10^7$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942;

ГЭТ 27-2009 - ГПСЭ единицы электрического напряжения - вольта - в диапазоне частот $3 \cdot 10^7$ - $2 \cdot 10^9$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942.

1.6 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

1.7 При проведении поверки по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка отдельных измеряемых величин, с обязательной передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки контроллеров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8 - 9
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	-	-	10
Определение диапазона и приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение диапазона и приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц	Да	Да	10.2
Определение диапазона и приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения постоянного тока	Да	Да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки контроллера достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10.1	Эталоны 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утверждённой Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года №3457 – калибраторы напряжения	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (рег. № 51160-12)
10.2	Эталоны 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утверждённой Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 года №1942 – калибраторы	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (рег. № 51160-12)
10.3	Эталоны 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утверждённой Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года №3457 – калибраторы напряжения	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (рег. № 51160-12)
Вспомогательное оборудование		
8, 9, 10.1, 10.2, 10.3	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на контроллеры и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие контроллера следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения испытаний или результаты испытаний;
- соответствие внешнего вида контроллеров эксплуатационной документации.

Если перечисленные требования не выполняются, контроллер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- контроллер и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- комплектности контроллера в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных элементов, индикаторных устройств, нарушающих работу контроллера или затрудняющих поверку;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Если перечисленные требования не выполняются, контроллер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) «MTL32_2020» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «MTL32_2020»;
- выбрать меню «Help»;
- выбрать раздел «About MTL-32».

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MTL32 2020
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже V5.23P

Если перечисленные требования не выполняются, контроллер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения постоянного тока

Диапазон и приведенная погрешность к диапазону измерений напряжения постоянного тока определяются методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого контроллера, предназначенные для подключения датчиков с выходом по напряжению постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5522A;
- на калибраторе установить режим воспроизведения напряжения постоянного тока;
- на контроллере при помощи внешнего прикладного программного обеспечения, установленного на управляющем персональном компьютере, установить тип датчика – источник напряжения постоянного тока (Low-Level DC I/P);
- установить на выходе калибратора универсального FLUKE 5522A значения напряжения постоянного тока, соответствующие -100 %, -75 %, -50 %, -25 %, 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от верхнего значения диапазона измерений;
- зафиксировать значения напряжения постоянного тока, измеренные контроллером;
- повторить аналогичные операции для каждого измерительного канала контроллера предназначенного для измерений напряжения постоянного тока.

10.2 Определение диапазона и приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц

Диапазон и приведенная погрешность к диапазону измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц определяются методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого контроллера, предназначенные для подключения датчиков с выходом по напряжению переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5522A;

- на калибраторе установить режим воспроизведения напряжения переменного тока с частотой 3 кГц;

- на контроллере при помощи внешнего прикладного программного обеспечения, установленного на управляющем персональном компьютере, установить тип датчика – источник напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц (Low-Level AC I/P);

- установить на выходе калибратора универсального FLUKE 5522A значения напряжения переменного тока с частотой 3 кГц, соответствующие значениям 50 мВ, 100 мВ, 150 мВ, 200 мВ, 250 мВ, 300 мВ, 350 мВ, 400 мВ, 450 мВ, 500 мВ;

- повторить измерения напряжения переменного тока с частотой 4 кГц и 5 кГц;

- зафиксировать значения напряжения переменного тока, измеренные контроллером;

- повторить аналогичные операции для каждого измерительного канала контроллера предназначенного для измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц.

10.3 Определение диапазона и приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения постоянного тока

Диапазон и приведенная погрешность к диапазону измерений напряжения постоянного тока определяются методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого контроллера, предназначенные для подключения датчиков с выходом по напряжению постоянного тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5522A;

- на калибраторе установить режим воспроизведения напряжения постоянного тока;

- на контроллере при помощи внешнего прикладного программного обеспечения, установленного на управляющем персональном компьютере, установить тип датчика – источник напряжения постоянного тока (High-Level DC I/P);

- установить на выходе калибратора универсального FLUKE 5522A значения напряжения постоянного тока, соответствующие -100 %, -75 %, -50 %, -25 %, 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от верхнего значения диапазона измерений;

- зафиксировать значения напряжения постоянного тока, измеренные контроллером;

- повторить аналогичные операции для каждого измерительного канала контроллера предназначенного для измерений напряжения постоянного тока.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Приведенная погрешность к диапазону измерений напряжения постоянного тока γ_i определяется по формуле:

$$\gamma_i = \frac{X_{изм\ i} - X_{уст\ i}}{K \cdot \frac{V_{ПИ} - N_{ПИ}}{2}} \cdot 100 \%,$$

$X_{изм\ i}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ;

$X_{уст\ i}$ – установленное значение напряжения постоянного тока, мВ;

K – коэффициент усиления сигнала измерительного канала;

$V_{ПИ}$ – верхний предел измерений испытываемого диапазона;

$N_{ПИ}$ – нижний предел измерений испытываемого диапазона.

Значения диапазона и приведенная погрешность к диапазону измерений напряжения постоянного тока в каждой группе измерений должны соответствовать значениям, приведенным в Таблице 1.

11.2 Приведенная погрешность к диапазону измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц γ_i определяется по формуле:

$$\gamma_i = \frac{X_{изм\ i} - X_{уст\ i}}{K \cdot \frac{ВПИ - НПИ}{100}} \cdot 100 \%,$$

$X_{изм\ i}$ – измеренное значение напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц, мВ;

$X_{уст\ i}$ – установленное значение напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц, мВ;

K – коэффициент усиления сигнала измерительного канала;

$ВПИ$ – верхний предел измерений испытываемого диапазона;

$НПИ$ – нижний предел измерений испытываемого диапазона.

Значения диапазона и приведенная погрешность к диапазону измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 3 до 5 кГц в каждой группе измерений должны соответствовать значениям, приведенным в Таблице 1.

11.3 Приведенная погрешность к диапазону измерений напряжения постоянного тока γ_i определяется по формуле:

$$\gamma_i = \frac{X_{изм\ i} - X_{уст\ i}}{ВПИ - НПИ} \cdot 100 \%,$$

$X_{изм\ i}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, В;

$X_{уст\ i}$ – установленное значение напряжения постоянного тока, В;

$ВПИ$ – верхний предел измерений испытываемого диапазона;

$НПИ$ – нижний предел измерений испытываемого диапазона.

Значения диапазона и приведенной погрешности к диапазону измерений напряжения постоянного тока в каждой группе измерений должны соответствовать значениям, приведенным в Таблице 1.

Если требования данного пункта не выполняются, контроллер признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки контроллер признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, контроллер признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М»



А.О. Бутаков