



ФБУ «Омский ЦСМ»
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр
стандартизации, метрологии
и испытаний в Омской области»

644116, Омская обл., г. Омск,
ул. Северная 24-я, д. 117А
☎ (3812) 68-07-99, 68-22-28
🌐 <https://csm.omsk.ru>
✉ info@ocsm.omsk.ru

Уникальный номер записи
об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц

RA.RU.311670

СОГЛАСОВАНО

Директор
ФБУ «Омский ЦСМ»



А.В. Бессонов

7» февраля 2025 г.

«ГСИ. Установки
Методика поверки»

МП 5.7-0369-2025

г. Омск
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установки УПП-1 (далее – установки), выпускаемые АО «Улан-Удэнское приборостроительное производственное объединение» по ИКЮВ.402162.001 ТУ «Установка УПП-1. Технические условия», и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки установок, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, (далее – ГПС), утвержденной приказом Росстандарта № 2482 от 26.11.2018 г. и 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 Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706.

1.3 При определении метрологических характеристик установок в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы величины в соответствии с ГПС, подтверждающими прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы плоского угла – ГЭТ 22-2014 и государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот от 10 до $3 \cdot 10^7$ Гц – ГЭТ 89-2008.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод прямого измерения.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены, приведенные в таблице 1.1.

Т а б л и ц а 1.1 – Метрологические требования, которые должны быть подтверждены в результате поверки установки

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений угла поворота вала	от 0° до 360°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла поворота вала	$\pm 10''$
Диапазон измерений амплитуды напряжения входного сигнала, В	от 0 до 12
Диапазон частот входного сигнала, Гц	от 400 до 2500
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений амплитуды напряжения входного сигнала, %, в диапазоне частот: - от 400 до 1800 Гц включ. - св. 1800 до 2500 Гц	$\pm 0,5$ $\pm 1,0$

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2.1 – 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9

Продолжение таблицы 2.1

Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
--	----	----	----

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 2.1 поверку прекращают, средство измерений признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с разделом 10 настоящей методики поверки.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении первичной поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86,0 до 106,7;
- напряжение питающей сети переменного тока, В от 207 до 253;
- частота питающей сети, Гц от 49,8 до 50,2.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Т а б л и ц а 5 . 1 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 15 °С до + 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,6$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (пер. № 53505-13)
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %	
	Средство измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 86 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа	
	Средство измерений СКЗ напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 207 до 253 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 4 В	Мультиметр-мегаомметр Fluke 1587 FC (пер. № 64023-16)

Продолжение таблицы 5.1

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений частоты переменного тока в диапазоне измерений от 49,8 до 50,2 Гц с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,1$ Гц	Мультиметр-мегаомметр Fluke 1587 FC (рег. № 64023-16)
	Персональный компьютер, программное обеспечение «Meter.exe»	Персональный компьютер, программное обеспечение «Meter.exe»
П.9 Проверка программного обеспечения	Персональный компьютер, программное обеспечение «Meter.exe»	Персональный компьютер, программное обеспечение «Meter.exe»
П.10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота вала	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта № 2482 от 26.11.2018 г.	Автоколлиматор АКУ-0,2 (рег. № 10714-86)
	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта № 2482 от 26.11.2018 г.	Призма многогранная ППМ (рег. № 67332-17)
	Персональный компьютер, программное обеспечение «Meter.exe»	Персональный компьютер, программное обеспечение «Meter.exe»
	Юстировочный столик для крепления призмы	Юстировочный столик для крепления призмы (см. приложение А)
П.10.2 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений амплитуды напряжения входного сигнала.	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706. Воспроизведение переменного электрического напряжения от 0 до 12 В в диапазоне частот от 400 до 2500 Гц.	Калибраторы универсальные Н4-17 (рег. № 46628-11)
	Персональный компьютер, программное обеспечение «Meter.exe»	Персональный компьютер, программное обеспечение «Meter.exe»
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Лица, проводящие поверку, должны быть ознакомлены с правилами (условиями) безопасной работы установки, оборудования и средств поверки, указанными в их эксплуатационной документации, и пройти инструктаж по технике безопасности.

6.2 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра следует проверить соответствие комплектности установки руководству по эксплуатации, а также отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики.

7.2 На блоке измерительном установки должна быть нанесена маркировочная этикетка содержащая:

- условное обозначение установки «УПП-1»;
- знак утверждения типа средства измерений;
- заводской номер;
- товарный знак (логотип) АО «У-У ППО».

7.3 Средство измерений, не соответствующее вышеперечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п.3 настоящей методики поверки.

8.2 Установку и средства поверки подготавливают к поверке в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Порядок проведения опробования:

8.3.1 Подключить установку к сети 230 В и к персональному компьютеру (далее – ПК):

- включить ПК и выключатель на блоке измерительном перевести в положение «ВКЛ», светодиодный индикатор должен загореться красным цветом;
- запустить на ПК программу измерения параметров изделия «Meter.exe»;
- выбрать номер последовательного порта из списка (номер порта фиксируется при подключении установки).

8.3.2 Для подключения ПК к установке нажать кнопку «Подключить».

8.3.3 Провернуть ротор преобразователя на полный оборот. Вращение должно быть плавным, без скачков и заеданий, а на мониторе ПК в программе «Meter.exe» должны появиться показания.

8.4 Средство измерений считается выдержавшим опробование, если все вышеперечисленные операции успешно выполнены.

8.5 Средство измерений, не соответствующее вышеперечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Управление работой установок, обработка, вычисление и визуализацию значений измеряемых величин осуществляется с помощью внешнего ПО «Meter.exe», входящего в комплект поставки.

9.2 Для идентификации ПО необходимо запустить ПО «Meter.exe».

9.3 Цифровой идентификатор ПО вычисляется по алгоритму CRC32.

9.4 Идентификационные данные отображаются в пункте основного меню «О программе» ПО «Meter.exe».

9.5 Результат проверки считать положительным, если значения, отображаемые в пункте основного меню «О программе» ПО «Meter.exe», соответствуют значениям таблицы 9.1.

Т а б л и ц а 9.1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Meter.exe
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0
Цифровой идентификатор ПО	889DBC3C
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

9.6 Средство измерений, не соответствующее вышеперечисленным требованиям, к дальнейшей проверке не допускается.

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

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угла поворота вала.

10.1.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений выполнить путем измерения углов, задаваемых гранями многогранной призмы, при использовании автоколлиматора в качестве индикатора нулевого положения граней призмы.

10.1.2 Установить на валу преобразователя установки юстировочный столик для крепления призмы. Установить призму на столик. Установить автоколлиматор так, чтобы его оптическая ось пересекала ось вращения и середину призмы.

10.1.3 Поворотом ротора преобразователя установки установить нулевые показания по показаниям в ПО «Meter.exe» на ПК. Повернуть призму на столике до наведения автоколлиматора на начальную грань призмы. Закрепить призму на столике.

10.1.4 Отъюстировать столик с призмой путем регулирования наклона так, чтобы ширина диапазона значений вертикального угла на трех базовых гранях призмы не превышала 40". Отрегулировать наклон автоколлиматора так, чтобы предельные отклонения автоколлимационной марки на трех базовых гранях призмы были симметричны относительно горизонтального штриха центрального перекрестия автоколлиматора.

10.1.5 С помощью установки произвести измерения углов между первой (начальной) и всеми последовательными гранями призмы в пределах полного оборота.

10.1.6 Измерения повторить три раза при прямом и обратном ходе.

10.1.7 Вычислить среднее арифметическое $\alpha_{icp}, \dots^\circ, \dots', \dots''$, для каждой грани призмы по формуле (1):

$$\alpha_{icp} = \frac{\sum_{i=1}^3 \alpha_{icp} + \sum_{i=1}^3 \alpha_{icob}}{6}, \quad (1)$$

где α_{icp} – измеренное значение угла призмы при прямом ходе, $\dots^\circ \dots' \dots''$;

α_{icob} – измеренное значение угла призмы при обратном ходе, $\dots^\circ \dots' \dots''$.

10.1.8 Абсолютную погрешность измерений Δ, \dots'' , для каждой грани призмы определить по формуле (2):

$$\Delta = \alpha_{icp} - \alpha_{ид}, \quad (2)$$

где $\alpha_{ид}$ – действительное значение угла призмы при прямом ходе, $\dots^\circ \dots' \dots''$.

10.1.9 Абсолютная погрешность измерений угла поворота вала должна быть в пределах $\pm 10''$, а диапазон измерений должен быть от 0° до 360° .

10.1.10 В случае, если значение абсолютной погрешности измерений угла поворота вала больше $\pm 10''$, а диапазон измерений не соответствует от 0° до 360° , то результаты поверки считают отрицательными.

10.2 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений амплитуды напряжения входного сигнала.

10.2.1 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений амплитуды напряжения входного сигнала проводить при помощи калибратора напряжения переменного тока (далее – калибратор).

10.2.2 Подключить выход калибратора к контактам измерения амплитуды переменного напряжения блока коммутации. В программе Meter.exe при измерениях необходимо выставить заданную на калибраторе частоту.

10.2.3 Устанавливая на калибраторе контрольные точки амплитуды напряжения: 0,25; 3,00; 6,00; 9,00; 12,00 В, при значениях частот 400, 800, 1400, 1800, 2200, 2500 Гц, снять показания с установки.

10.2.4 Приведенная погрешность измерения амплитуды напряжения рассчитывается по формуле (3):

$$\gamma = \frac{(U_{\text{изм}} - U_z) \cdot 100}{U_n}, \quad (3)$$

где U_z – заданное калибратором значение амплитуды напряжения в контрольной точке, В;

$U_{\text{изм}}$ – измеренное установкой значение амплитуды напряжения в контрольной точке, В;

U_n – нормирующее значение амплитуды напряжения, равное верхнему пределу диапазона измерений установки, В.

10.2.5 Значение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений амплитуды напряжения входного сигнала не должно превышать $\pm 0,5 \%$ для диапазона частот от 400 до 1800 Гц (включительно) и $\pm 1,0 \%$ для диапазона частот свыше 1800 до 2500 Гц.

10.2.6 В случае если значение приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений амплитуды напряжения входного сигнала не соответствуют п. 10.2.5, результаты поверки считают отрицательными.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 Положительные результаты первичной поверки оформляют оттиском поверительного клейма в паспорте и нанесением знака поверки на измерительный блок установки. По заявлению владельца установки или лица, представившего ее на поверку, на установку выдается свидетельство о поверке установленного образца.

11.4 Положительные результаты периодической поверки оформляют нанесением знака поверки на блок измерительный установки. По заявлению владельца установки или лица, представившего ее на поверку, на установку выдается свидетельство о поверке установленного образца.

11.5 В случае отрицательных результатов первичной или периодической поверок, по заявлению владельца установки или лица, представившего ее на поверку, на установки выдается извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
геометрических величин ФБУ «Омский ЦСМ»

 П.А. Мокеев

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
электромагнитных величин ФБУ «Омский ЦСМ»

 И.Ю. Подколзин

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
теплотехнических и физико-химических величин
и испытаний средств измерений ФБУ «Омский ЦСМ»

 Д.А. Воробьев

Начальник сектора испытаний средств измерений отдела
поверки и калибровки средств измерений теплотехнических
и физико-химических величин и испытаний средств
измерений ФБУ «Омский ЦСМ»

 Т.С. Михальцова