

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 25 » марта 2022 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители влажности, температуры и давления ZET 7x23

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-008-2022

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на измерители влажности, температуры и давления ZET 7х23 (далее – измерители или приборы), изготавливаемые ООО «ЭТМС», г. Москва, г. Зеленоград и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка измерителей проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром, эталонным гигрометром и эталоном давления.

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственному первичному эталону ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям ГОСТ 8.547-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов».

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственному первичному эталону ГЭТ 101-2011 «ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па» обеспечена применением эталонов в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^7$ Па, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900.

1 Перечень операций поверки средства измерений (далее – поверка)

1.1 При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6	Да	Да
2 Опробование	7	Да	Да
3 Идентификация программного обеспечения (ПО)	8	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

Примечания:

1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
2. При проведении поверки по согласованию с заказчиком (владельцем) допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов. Не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном диапазоне измерений температуры, относительной влажности и абсолютного давления.

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.

2.2 Средства поверки должны быть заземлены, сопротивление заземления – не более 0,1 Ом, сечение проводов заземления – не менее 0,75 мм².

2.3 Средства поверки и поверяемые СИ готовят к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

2.4 Средства поверки и поверяемые СИ должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов и других внешних воздействий, влияющих на их работу.

2.5 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми СИ должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка измерителей должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) – эталонный термометр	Рабочий эталон 3-го разряда (или выше) по Государственной поверочной схеме (ГПС) в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр лабораторный электронный ЛТА (Регистрационный № 69551-17)
	Приборы комбинированные для измерения температуры и относительной влажности и термогигрометры – эталонный гигрометр	Рабочий эталон 2-го разряда по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.547-2009	Гигрометр Rotronic мод. HygroPalm (Регистрационный № 64196-16)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Камеры климатические (холода, тепла и влаги) (при необходимости с пассивным термостатом)	Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ; нестабильность поддержания относительной влажности в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Камера климатическая мод. MHU-880CSSA
	Манометры абсолютного давления (грузопоршневые)	Рабочий эталон 3-го разряда (или выше) по ГПС утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900	Манометр абсолютного давления МПА-15 (Регистрационный № 4222-74) Манометр грузопоршневой МПА (Регистрационный № 77114-19)
	Барометры образцовые	Рабочий эталон 2-го разряда (или выше) по ГПС утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900	Барометры образцовые переносные БОП-1М (Регистрационный № 26469-17)
	Персональный компьютер (далее – ПК)	Предустановленное программное обеспечение ZETLAB	-
Контроль условий проведения поверки	Приборы для измерений температуры и относительной влажности окружающего воздуха; измерители давления	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 25 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 % до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более))	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др.
		Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.

Примечания:

1. Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы, применяемые средства измерений должны быть поверены, испытательное оборудование – аттестовано в установленном порядке.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки;
- требования мер безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемое СИ.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида и комплектности измерителей технической и эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность измерителей.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Средства поверки и поверяемые приборы подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 Подготовка средств измерений к поверке

Измеритель перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С не менее 60 минут.

7.3 Опробование средства измерений

7.3.1 Перед началом работы приборы следует подключить к ПК с использованием преобразователей интерфейсов в соответствии с Руководством по эксплуатации.

Измерительная цепь считается исправной, если в меню «Свойства» при нажатии правой кнопки мыши на измерительный канал во вкладке «Информация» в поле «Адрес (node) от 2 до 63» устанавливается уникальный адрес устройства измерительной цепи (обязательное условие исправной работы измерительной цепи наличие разных адресов у всех устройств).

7.3.2 После успешной конфигурации интерфейсной части проверяют показания измерителей во вкладке «Температура».

Измерители считают прошедшими проверку, если визуализируются значения температуры, относительной влажности и абсолютного давления, близкие к значениям окружающей среды.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Проверка измерителей влажности, температуры и давления ZET 7x23 проводится в форме подтверждения соответствия программному обеспечению (ПО), которое было документировано (внесено в базу данных) при испытаниях в целях утверждения типа. Процедура соответствия сводится к сравнению идентификационных данных ПО прибора с данными, которые были внесены в описание типа.

Номер версии можно увидеть при загрузке программы «ZETLab» при нажатии клавиши «О программе».

Результат проверки положительный, если идентификационные данные автономного ПО измерителей совпадают с данными, указанными в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ZETLAB
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2021.08.31
Цифровой идентификатор ПО	не применяется

8.2 Идентификационные данные встроенного ПО – приведены в свойствах датчика, во вкладке «Метрология». Результат проверки положительный, если идентификационные данные встроенного ПО измерителей совпадают с данными, указанными в таблице 8.2.

Таблица 8.2

Идентификационные данные (признаки)	Значение (в зависимости от модели измерителя)	
	ZET 7023	ZET 7123
Идентификационное наименование ПО	ZET 7023	ZET 7123
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	7.737	7.736
Цифровой идентификатор ПО	не применяется	

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме климатической камеры или термостате.

Погрешность измерителей определяют в пяти точках диапазона измерений температуры измерителей, включая начальное и конечное значение диапазона измерений.

9.1.1 Поверяемый измеритель и эталонный термометр помещают в рабочий объем климатической камеры или размещают в рабочем объеме термостата на одинаковой глубине. Измеритель подключают к преобразователю интерфейсов, подключенному к персональному компьютеру в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.1.2 Запускают программу ZETLab.

9.1.3 Из меню «Сервисные» на панели ZETLab выбрать команду «Диспетчер устройств». В левой части открывшегося окна проверить по дереву иерархии отображаемые каналы измерителя – влажность, температура, давление.

9.1.4 Активировать кнопку «Измерение» на панели ZETLab, выбрать команду «Вольтметр постоянного тока», измерительный канал установить «Температура».

9.1.5 В соответствии с эксплуатационной документацией на камеру или термостат устанавливают в рабочем объеме климатической камеры или термостата требуемую температуру, соответствующую нижней границе диапазона испытываемого измерителя.

9.1.6 Не менее, чем через 60 минут после выхода камеры на заданный режим или после установления теплового равновесия между поверяемым измерителем, эталонным термометром и термостатирующей средой в термостате снимают показания эталонного термометра и испытываемого измерителя с экрана ПК в течение 10 минут и заносят их в журнал наблюдений.

9.1.7 Операции по п.п. 9.1.5-9.1.6 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений температуры.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности выполняют методом сравнения с показаниями эталонного гигрометра в рабочем объеме климатической камеры с пассивным термостатом или в измерительной камере эталонного генератора влажного газа.

Абсолютную погрешность определяют не менее, чем в трех контрольных точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +22 до +28 °С, например, в точках 20÷30 %, 50÷60 %, 70÷80 %.

9.2.1 Испытуемый измеритель и эталонный термометр помещают в рабочий объем климатической камеры или в измерительную камеру эталонного генератора влажного газа. Измеритель подключают к преобразователю интерфейсов, подключенному к персональному компьютеру в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2.2 Запускают программу ZETLab.

9.2.3 Из меню «Сервисные» на панели ZETLab выбрать команду «Диспетчер устройств». В левой части открывшегося окна проверить по дереву иерархии отображаемые каналы измерителя – влажность, температура, давление.

9.2.4 Активировать кнопку «Измерение» на панели ZETLab, выбрать команду «Вольтметр постоянного тока», измерительный канал установить «Влажность».

9.2.5 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в рабочем объеме климатической камеры или в измерительной камере эталонного генератора требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

9.2.6 Через 60 минут после выхода эталонного генератора или камеры на заданный режим и стабилизации показаний эталонного гигрометра и поверяемого измерителя снимают показания эталонного гигрометра и испытуемого измерителя с экрана ПК в течение 10 минут и заносят их в журнал наблюдений.

9.2.7 Операции по п.п. 9.2.5-9.2.6 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений относительной влажности.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений давления

Определение абсолютной погрешности измерений давления выполняют методом непосредственного сравнения с показаниями эталона.

Абсолютную погрешность определяют при пяти значениях абсолютного давления, равномерно распределенных во всем диапазоне измерений, включая верхний и нижний предел измерений. Допускается отклонение от верхней и нижней точки диапазона измерений не более чем на 5 % от диапазона измерений (для нижней точки в сторону увеличения давления, в верхней точке в сторону уменьшения давления).

9.3.1 Испытуемый измеритель поместить в рабочий объем вакуумного колпака/барокамеры или иного устройства, которое соединено в пневматическую систему с эталоном давления. Измеритель подключают к преобразователю интерфейсов, подключенному к персональному компьютеру в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3.2 Запускают программу ZETLab.

9.3.3 Из меню «Сервисные» на панели ZETLab выбрать команду «Диспетчер устройств». В левой части открывшегося окна проверить по дереву иерархии отображаемые каналы измерителя – влажность, температура, давление.

9.3.4 Активировать кнопку «Измерение» на панели ZETLab, выбрать команду «Вольтметр постоянного тока», измерительный канал установить «Давление».

9.3.5 Устанавливают в рабочем объеме вакуумного колпака/барокамеры или иного устройства требуемое значение абсолютного давления, соответствующее первой контрольной точке.

9.3.6 После стабилизации показаний эталона давления и поверяемого измерителя снимают показания эталона давления и испытываемого измерителя с экрана ПК.

9.3.7 Операции по п.п. 9.3.5-9.3.6 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений давления при его повышении (прямой ход), после чего при его понижении (обратный ход).

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Абсолютная погрешность измерений температуры испытываемого измерителя ΔT (°C) определяется как разность между показаниями измерителя $T_{\text{изм}}$ и действительным значением температуры $T_{\text{эт}}$, измеренным по эталонному термометру, соответствующие одному и тому же времени отсчета наблюдений:

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}} \quad (1)$$

где $T_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое значение температуры, рассчитанное по массиву измеренных данных испытываемого измерителя, °C;

$T_{\text{эт}}$ – среднее арифметическое значение температуры, рассчитанное по измеренным данным эталонного прибора, °C.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения ΔT во всех контрольных точках не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, приведенных в описании типа измерителей.

10.2 Абсолютная погрешность измерений относительной влажности испытываемого измерителя ΔRh (%) определяется как разность между средним значением показаний измерителя ($Rh_{\text{ср}}$) и средним значением показаний, измеренных по эталонному гигрометру ($Rh_{\text{ср}}(\text{Э})$):

$$\Delta Rh = Rh_{\text{ср}} - Rh_{\text{ср}}(\text{Э}) \quad (2)$$

где $Rh_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение относительной влажности, рассчитанное по массиву измеренных данных испытываемого измерителя, %;

$Rh_{\text{ср}}(\text{Э})$ – среднее арифметическое значение относительной влажности, рассчитанное по измеренным данным эталонного прибора, %.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения ΔRh во всех контрольных точках не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, приведенных в описании типа измерителей.

10.3 Абсолютная погрешность измерений давления в каждой контрольной точке рассчитывается по формуле:

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}, \text{ кПа.} \quad (3)$$

где $P_{\text{изм}}$ – показания смарт-зонда, кПа.;

$P_{\text{эт}}$ – показания эталонного барометра, кПа.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения ΔP во всех контрольных точках не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений давления, приведенных в описании типа измерителей.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки измерителей в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При получении положительных результатов поверки измерители признаются годными и допускаются к применению с заявленной точностью. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке и/или в эксплуатационную документацию на СИ вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Заместитель начальника отдела 207
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

Инженер 2 кат. отдела 202
ФГБУ «ВНИИМС»

Заместитель начальника отдела 202
ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Черноусова



А.А. Игнатов



А.Ю. Акименко



Р.В. Кузьменков