

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«27» августа 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Термометры многоточечные BJZT-V

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-937-2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для термометров многоточечных ВJZT-V (далее – термометры), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы уровня методом непосредственного сличения от рабочего эталона 2-го и 3-го разрядов в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утверждённой приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459: ГЭТ 2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра и передача единицы температуры методом прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024, подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2021.

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций 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 (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия:

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

При проведении поверки без демонтажа должны соблюдаться следующие условия:

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

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и эксплуатационную документацию на средства поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки рекомендуются к применению средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 40°C до плюс 60 °C и абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °C	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег.№ 71394-18
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 – Рулетка измерительная металлическая, класс точности 3, в диапазоне до 1 м	Рулетка измерительная металлическая Р5УЗД, рег. № 71665-18
	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разрядов в соответствии с Государственной поверочной схемой для контактных термометров, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 в диапазоне измерений температуры от -50 до +150 °C и абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05$ °C	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ 9-2, рег.№ 65421-16
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам 3-го и 4-го разрядов в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утверждённой приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11
	Рабочие эталоны 2-го и 3-го разрядов в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 – Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98, класс точности 3, в диапазоне до 32 м	Рулетка измерительная металлическая Р100У2Г, рег. № 60606-15
	Рабочий эталон в соответствии с Государственной поверочной схемой для контактных термометров, утвержденной Приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,05$ °C	Термометр электронный ExT-01/3-0.05-30, рег.№ 44307-10

Продолжение таблицы 2

Вспомогательные средства поверки
Климатические камеры (камеры тепла-холода) с диапазоном воспроизводимых температур от минус 50 до плюс 150°C: «Климатическая камера ТСН-1000»; Преобразователь интерфейсов фирмы MOXA: «USB-to-Serial Adaptor (RS-232/422/485)» или его аналог; Серво-уровнемер ВJLM-80Н, рег.№ 93812-24; Персональный компьютер с программным обеспечением производителя и соответствующими драйверами для подключения через СОМ-порт.
Примечания – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утверждённого 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 поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики термометров;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2 Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят, оформляют результаты в соответствии с п.11.

7.3 Результаты считают положительными если выполняются требования по п.7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Опробование проводят следующим образом:

- 1) Подключить термометр в соответствии с руководством по эксплуатации к ПК с предустановленным сервисным программным обеспечением (далее – ПО).
- 2) Посредством сервисного ПО снять значение температуры
- 3) Закрепить вертикально измерительную часть датчика уровня подтоварной воды и погрузить его в резервуар или ёмкость, зафиксировав в любой точке его диапазона (от 0 % до 100 %).

8.2.2 При погружении датчика уровня подтоварной воды значение уровня в сервисном ПО должно увеличиваться, а при извлечении должно уменьшаться. Значение температуры должно быть близким ($\pm 2^\circ\text{C}$) к значению температуры окружающего воздуха в помещении где проводят поверку.

8.2.3 Если требования по п.8.2.2 не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят, оформляют

результаты в соответствии с п.11.

8.2.4 Результаты считают положительными если требования п.8.2.2 выполняются.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения при первичной поверке проводится при помощи специального ПО изготовителя, предназначенного для конфигурирования термометров. При подключении термометра к ПК наименование и версия отображаются в активном окне программы.

9.2 При периодической поверке необходимо подключить поверяемый термометр к компьютеру (ноутбуку) с установленным сервисным ПО через интерфейсную плату и выбрать в меню «Подключения». На экране появится информация о версии и наименовании ПО, которая должна соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	HART	MODBUS RTU
	Значение	
Идентификационное наименование ПО	BJZT-V HART	BJZT-V RS 485
Номер версии (идентификационный код) ПО, не ниже	BJZT_V_Pt_V5	BJZT_V_RS485_Pt_V3
Цифровой идентификатор ПО	0050	0050

9.3 Результат проверки считают положительным, если номер версии ПО соответствует данным, приведенным в таблице 3. Если требование не выполняется, термометр признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов в соответствии с п.11.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня в лабораторных условиях

10.1.1 При помощи измерительной рулетки отложить контрольные точки на датчике уровня подтоварной воды термометра таким образом, чтобы получилось 5 отрезков: 0-5%, 25-30%, 50-55%, 75-80%, 95-100% от длины чувствительного элемента. Установить термометр на вспомогательную емкость, наполненную водой, вертикально.

10.1.2 Запустить ПО «TCS», выбрать COM-порт и осуществить подключение.

- опустить датчик уровня подтоварной воды в емкость (резервуар) таким образом, чтобы датчик был погружен в соответствии с контрольными точками;

- по истечении 1 минуты в окне ПО «Gauge commissioning Command» нажать кнопку «Read Data» и снять значения уровня в строке «WN» в каждой контрольной точке

10.1.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня по формуле:

$$\Delta_H = N_{\text{изм.}i} - H_i, \quad (1)$$

где $N_{\text{изм.}i}$ – значение уровня, измеренное в i -ой контрольной точке, мм;

H_i – значение уровня жидкости на которую погружен датчик уровня подтоварной воды при i -ой контрольной точке, мм.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений средней температуры в лабораторных условиях.

10.2.1 Поместить всю часть ППТ (гофрированный шланг) в климатическую камеру, не допуская перекручивания и изломов шланга.

10.2.2 Задать 5 контрольных точек, равномерно распределенных в диапазоне измерений термометра, включая начальное и конечное значение диапазона измерений. В каждой контрольной точке выдерживают не менее 1 часа после стабилизации температуры. Значение температуры в климатической камере контролируют с помощью эталонного средства измерений температуры, которое располагается вблизи ЧЭ ППТ согласно приведенным в эксплуатационной документации месторасположением.

10.2.3 Снять показания температуры посредством ПО в окне «Gauge commissioning Command» в строке «OT», в каждой контрольной точке, получая измеренные значения температуры по нажатию кнопки «Read Data».

10.2.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений (Δ_t , °C) температуры в каждой температурной точке по формуле:

$$\Delta_t = t_{\text{изм.}i} - t_{\text{эт.}i}, \quad (2)$$

где: $t_{\text{эт.}i}$ – значение температуры в климатической камере, измеренное эталоном, °C;
 $t_{\text{изм.}i}$ – значение средней температуры испытываемого термометра, °C.

Результаты по п.п. 10.1–10.2 считают положительными, если значения погрешностей в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в Приложении А.

10.3 Проверка абсолютной погрешности измерений температуры без демонтажа (только при периодической поверке).

10.3.1 При периодической поверке допускается проводить определение абсолютной погрешности измерений температуры бездемонтажным способом при помощи прецизионного (повышенной точности) термометра электронного ЕхТ-01/3 погружного типа, снабженного 30 м - кабелем-рулеткой или аналогичным. При проведении измерений поверхность жидкости и границы раздела жидких сред в резервуаре должна быть ровной/спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Заполнение/опорожнение резервуара в процессе измерений не допускают.

10.3.2 В соответствии с приведенным в эксплуатационной документации месторасположением температурных чувствительных элементов (ЧЭ) в зонде поверяемого термометра погружают кабель термометра электронного ЕхТ-01/3 в резервуар, где установлен поверяемый термометр, на соответствующую глубину. Далее закрывают технологическую крышку резервуара и выдерживают термометр в течение 20-30-ти минут. После этого, в течение 10-ти минут проводят снятие показаний термометра электронного ЕхТ-01/3 и ЧЭ поверяемого термометра, далее проводят аналогичные измерения на остальных глубинах, соответствующих расположению первичных ЧЭ ППТ поверяемого термометра многоточечного ВJZТ-V.

10.3.3 Заносят в журнал наблюдений результаты измерений температуры, измеренные с помощью прецизионного термометра электронного ЕхТ-01/3 и поверяемого термометра многоточечного ВJZТ-V.

10.3.4 Рассчитывают погрешность в соответствии с 10.2.4.

10.3.5 Результаты поверки считают положительными, если значения погрешностей в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в Приложении А настоящей методики. Результаты считают отрицательными, если значение погрешности хотя бы в одной контрольной точке выходит за пределы, указанные в Приложении А настоящей методики.

10.4 Проверка абсолютной погрешности измерений уровня без демонтажа (только при периодической поверке).

10.4.1 При периодической поверке допускается проводить определение абсолютной погрешности бездемонтажным способом при помощи измерительной рулетки в соответствии с требованиями, указанными в таблице 2, в следующей последовательности:

- На начало измерительной рулетки (от 0 до 500 мм) нанести специальную пасту и погрузить в резервуар через измерительный люк до касания дна;
- Извлечь измерительную рулетку и по отметке на пасте определить значение текущего уровня;
- Очистить ленту измерительной рулетки в месте раздела сред (насухо) и нанести пасту повторно;
- Плавнo опустить измерительную рулетку через измерительный люк до касания дна;
- Измерительную рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем люка смоченной части ленты и взять отсчет по шкале (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

10.4.2 Выполнить не менее трех повторных измерений и за конечный результат измерений принять одинаковый, полученный как минимум в двух повторях. При отсутствии повторяемости поверку проводят в лабораторных условиях по п. 10.1.

10.4.3 Абсолютная погрешность измерения уровня вычисляется как разность между среднеарифметическим значением показаний термометра (формула 4) и значениями, полученными с помощью средства поверки по формуле:

$$\Delta H = \bar{H} - H_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $\bar{H}$ – среднеарифметическое значение показаний термометра, мм
 $H_{\text{эт}}$ – значение уровня, полученное с помощью средства поверки, мм

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \quad (4)$$

где H_i – значение уровня по показаниям термометра, мм
 n – число измерений.

10.4.4 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений уровня не превышает ± 3 мм. Результаты поверки по пункту 10.4 считаются отрицательными, если абсолютная погрешность измерений уровня превышает ± 3 мм.

11 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
 ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Инженер по метрологии
 ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Инженер по метрологии
 ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Г.С. Володарская

С.К. Нагорнов

М.С. Краснорепов

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,5
Единица младшего разряда при измерении температуры, °С	0,01
Диапазон измерений уровня, мм	от 0 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм	±3
Единица младшего разряда при измерении уровня, мм	0,1