

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов

М.п. «12» апреля 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительные ПБ21.05

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-572-2024

2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные ПБ21.05 (далее – ПБ21.05) предназначенные для сбора данных о температуре воды в поверхностном и подповерхностном слоях моря, об абсолютном давлении в подповерхностном слое моря и мутности морской среды прибрежных акваторий с передачей информации по сети сотовой связи GSM.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к Государственным первичным эталонам:

ГЭТ 101-2011 Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ — $7 \cdot 10^5$ Па, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ — $7 \cdot 10^5$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019 г.;

ГЭТ 34-2020 Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C и ГЭТ 35-2021 Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 K, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 г.

1.3 Реализация методики поверки производится непосредственным сличением поверяемой ПБ21.05 с рабочим эталоном единицы температуры, рабочим эталоном давления.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
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	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение абсолютной погрешности измерений температуры	да	да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления	да	да	10.2

2.2 Допускается, в соответствии с заявлением владельца средства измерений, проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов ПБ21.05, установленных в описании типа, с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений РФ информации об объеме проведенной поверки.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

температура окружающей среды, °С	от +15 до +25;
относительная влажность окружающей среды, %	от 20 до 80;
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются поверители средств измерений в соответствии с областью аккредитации организации, аккредитованной в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений, согласно законодательству Российской Федерации об аккредитации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационными документами.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 8, 9, 10	Средства измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; - атмосферного давления от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более ± 1 кПа; - относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18
10.1, 10.2	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-го (или выше) разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 в диапазоне измерений от -2 °С до +35 °С	Термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-6К, рег. № 82091-21
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта №3456 от 30.12.2019	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11
	Средства воспроизведения и поддержания температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. № 33744-07; Климатическая камера Espec ARS-0680-AE
10.3	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^{-7}$ Па, утвержденной приказом Федерального	Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020, ПДЭ-020И, рег. № 58668-14

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900 – Калибраторы абсолютного давления, манометры цифровые и преобразователи абсолютного давления измерительные в диапазоне от 1050 до 1500 гПа с приведенной погрешностью измерений не более 0,5%	
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^{-7}$ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 № 2900, в диапазоне измерений от 840 до 1060 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 10 Па	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег № 26469-17
	Устройство для задания давления	Система гидропневматическая «ЭЛЕМЕР-СГП-1000»
Вспомогательное оборудование:		
Оборудование для воспроизведения результатов измерений		Персональный компьютер с операционной системой не ниже Windows XP
Примечание - 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		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

6.1.1 Правила безопасности при работе с ПБ21.05 и средствами поверки в соответствии с соответствующими разделами эксплуатационной документации;

6.1.2 Правила безопасности действующие на месте поверки;

6.1.3 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Минтруда России №903н от 15 декабря 2020 г.;

6.1.4 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок - ГОСТ 12.1.019-2017 "Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты";

6.1.5 ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

6.1.6 ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида ПБ21.05 описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- соответствие внешнего вида и комплектности ПБ21.05 требованиям эксплуатационной документации и описанию типа;

- отсутствие механических повреждений и видимых дефектов, способных повлиять на результаты поверки ПБ21.05;

- наличие и четкость маркировки, включая однозначную идентификацию наименования и заводского номера ПБ21.05 в соответствии с описанием типа.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если ПБ21.05 соответствует требованиям, перечисленным в п.7.1. Если перечисленные условия не выполняются, ПБ21.05 признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки:

8.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений, необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру, атмосферное давление и влажность окружающей среды.

8.1.2 Результаты контроля условий окружающей среды отображают в рабочих записях и в протоколе поверки.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 ПБ21.05 подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Проверяют наличие действующих сведений о результатах поверки средств измерений, применяемых при поверке, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений РФ, устанавливают и подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Размещают ПБ21.05 на открытой площадке.

8.3.2 Включают ПБ21.05 согласно указаниям документа «Системы измерительные ПБ21.05. Руководство по эксплуатации и паспорт».

8.3.3 Контролируют по отображению на веб-сервисе поступление сообщений на приемный сервер.

8.3.4 Проверяют соответствие формата поступающих сообщений формату, представленному в Приложении Б.

8.3.5 Если требования по п. 8.3.4 не выполняются, ПБ21.05 признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки идентификационных данных серверной части программного обеспечения (далее – ПО) размещают ПБ21.05 в зоне стабильного покрытия сотовой связи GSM.

9.2 Используя персональный компьютер, заходят на сервер передачи данных с ПБ21.05 через модем сети сотовой связи GSM с помощью веб-сервиса <https://dss.sevsu.ru/>. Внизу веб-страницы отображаются идентификационные данные: наименование и версия серверной части ПО.

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если полученные идентификационные данные серверной части ПО, не ниже указанных в описании типа средства измерений. Если номер версии ПО не соответствует номеру, указанному в описании типа, ПБ21.05 признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры датчика температуры поверхностного слоя воды

10.1.1 Погрешность датчика определяют в нескольких равномерно расположенных контрольных температурных точках рабочего диапазона (от -2 °C до +35 °C), включая начальное и конечное значение, но не менее чем в пяти температурных точках.

10.1.2 Помещают ПБ21.05 и эталонный термометр ЭТС-6К в климатическую камеру, при этом эталонный термометр размещают рядом с датчиком температуры поверхностного слоя воды.

10.1.3 Кабель эталонного термометра просовывают в технологическое отверстие в климатической камере, подключают эталонный термометр к измерителю МИТ 8.15 согласно эксплуатационной документации на измеритель МИТ 8.15.

10.1.4 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в климатической камере первую контрольную температурную точку. После стабилизации показаний регистрируют полученные значения.

10.1.5 Значения температуры эталонного термометра фиксируют с помощью измерителя МИТ 8.15. Значения температуры датчика ПБ21.05 можно фиксировать двумя способами:

- в тестовом режиме через интерфейс Bluetooth - подключают адаптер Bluetooth, входящий в комплект поставки, в разъем USB персонального компьютера (далее – ПК). Запускают на ПК Bluetooth-терминал, настраивают параметры передачи данных: 9600 бит/с, 8N1, символьный режим. ПБ21.05 работает в тестовом режиме в течение 60 мин.

- в рабочем режиме через сеть сотовой связи GSM - с помощью ПК путем HTTP-запроса заходят на приемный сервер, расположенный на ресурсе <https://dss.sevsu.ru/>. Для входа на страницу с результатами измерений вводят логин и пароль, полученные от изготовителя.

10.1.6 Поочередно устанавливают значения температуры в климатической камере в остальных температурных точках.

10.1.7 Абсолютную погрешность измерений температуры, Δt , °C, рассчитывают для каждого измеренного значения по формуле (1):

$$\Delta t = t_{(\text{изм.})} - t_{(\text{эт.})}, \quad (1)$$

где: $t_{(\text{изм.})}$ – температура, измеренная датчиком ПБ21.05, °C;

$t_{(\text{эт.})}$ – температура, измеренная эталонным термометром, °C.

10.1.8 Соответствие средства измерений метрологическим требованиям в рамках определения абсолютной погрешности измерений температуры датчика температуры поверхностного слоя воды подтверждено, если значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышают значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А. Если это условие не выполняется, ПБ21.05 признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры датчика температуры в составе модуля измерений давления и температуры воды в подповерхностном слое

10.2.1 Погрешность датчика определяют в нескольких равномерно расположенных температурных точках рабочего диапазона (от -2 °C до +35 °C), включая начальное и конечное значение, но не менее чем в пяти температурных точках.

10.2.2 Подключают эталонный термометр к измерителю МИТ 8.15 согласно эксплуатационной документации на измеритель МИТ 8.15.

10.2.3 Помещают модуль измерений давления и температуры воды в подповерхностном слое ПБ21.05 и эталонный термометр ЭТС-6К в ванну термостата максимально близко друг с другом, используя при необходимости выравнивающие блоки. При этом, модуль измерений давления и температуры воды в подповерхностном слое ПБ21.05 и

эталонный термометр ЭТС-6К должны быть погружены на глубину не менее нормируемой глубины погружения.

10.2.4 Поочередно устанавливают значения температуры в терmostате минимум в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений (от -2 °C до +35 °C).

10.2.5 Повторяют операции по п.10.1.4-10.1.6.

10.2.6 Соответствие средства измерений метрологическим требованиям в рамках определения абсолютной погрешности измерений температуры датчика температуры в подповерхностном слое воды подтверждено, если значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышают значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А. Если это условие не выполняется, ПБ21.05 признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления

10.3.1 Подсоединяют датчик давления с помощью переходника, входящего в комплект ПБ21.05 в соответствии со схемой на рисунке 1:



Рисунок 1 – Схема подключения ПБ21.05

10.3.1.1 С помощью органов управления системы воспроизведения давления воспроизводят значения давления минимум в пяти контрольных точках равномерно распределенных по диапазону измерений (от 1050 до 1500 гПа).

10.3.1.2 После достижения последней контрольной точки плавно понижают давление (обратный ход) и фиксируют значения давления датчика ПБ21.05 указанными в п.10.1.4 способами и значений ПДЭ-020И с помощью дисплея.

10.3.2 Абсолютную погрешность измерений абсолютного давления ΔP , гПа, рассчитывают для каждого измеренного значения по формуле (2):

$$\Delta P = P_{(изм.)} - P_{(эт.)j}, \quad (2)$$

где: $P_{(изм.)}$ – значение абсолютного давления, измеренное датчиком ПБ21.05, гПа;

$P_{(эт.)j}$ – значение абсолютного давления в j-ой точке, измеренное эталонным СИ, гПа.

10.3.3 Соответствие средства измерений метрологическим требованиям в рамках определения абсолютной погрешности измерений абсолютного давления подтверждено, если значения абсолютной погрешности измерений абсолютного давления не превышают значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А. Если это условие не выполняется, ПБ21.05 признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по разделам 7, 8, 9, 10 настоящей методики поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки ПБ21.05 передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком

создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки ПБ21.05 признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Г.С. Володарская



О.Н. Бегутова

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	от -2 до +35 включ.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C, для датчиков температуры: - в поверхностном слое воды - в подповерхностном слое воды	$\pm 1,5$ $\pm 0,2$
Диапазон показаний абсолютного давления, гПа ¹⁾	от 850 до 1500 включ.
Диапазон измерений абсолютного давления, гПа ¹⁾	от 1050 до 1500 включ.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления, гПа ¹⁾	± 30

¹⁾ Не нормируется для исполнения ПБ21.05.2

Приложение Б
Формат тела сообщения HTTP-запроса

Параметр, единица измерения	Обозначение	Пределы показаний, формат
Номер ПБ21.05	carid	3203
Номер измерения	count	от 0 до 65535
Тип ПБ21.05	platform_type	beach_buoy
Дата измерения	mdate	Дата по UTC±00:00 в формате DD-MM-YYYY
Время измерения	mtime	Время по UTC±00:00 в формате HH:MM:SS
Широта, °	lat	от - 90 до 90
Долгота, °	lon	от 0 до 360
Количество спутников	sats	от 0 до 31
Точность определения координат	HDOP	от 0 до 10
Температура воды в поверхностном слое, °C	t_surf	от - 2 до +35
Температура воды в подповерхностном слое, °C	t_sub_surf	от - 2 до +35
Мутность воды	turbidity	clear/average/muddy ¹
Концентрация нерастворенных и коллоидных веществ, мг/дм ³	turbidity_mg	от 1 до 200
Давление, гПа	hp	от 850 до 1500
Относительная продолжительность пребывания в подводном положении, %	submergence	от 0 до 100
Уровень сигнала PLC	level_plc	от 0 до 31
Напряжение источника питания, В	pwr_v_main	от 0 до 15

Примечание. Разделитель параметров – символ «&». Пример тела сообщения:

carid=3203&lat=000.0000&lon=000.0000&sats=00&HDOP=0.0&platform_type='beach_buoy'&count=00000&t_surf=00.0&t_sub_surf=00.0&turbidity='average'&turbidity_mg=00&hp=0000&submergence=000level_plc=00&pwr_v_main=00.0&mdate='0000-00-00'&mtime='00:00:00'

¹ clear/average/muddy – прозрачная/средней мутности/мутная