



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

А.Д. Меньшиков

«30» апреля 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

УРОВНЕМЕРЫ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЕ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ
ВЕКТОР

Методика поверки

РТ-МП-880-449-2021

г. Москва
2021 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры магнитострикционные многопараметрические ВЕКТОР (далее – уровнемеры), изготовленные ООО «ОКБ Вектор», г. Москва, и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых уровнемеров к государственному первичному эталону единицы длины - метру ГЭТ 2-2021, государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, государственному первичному эталону единицы температуры - кельвину в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ 35-2021, государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014, государственному первичному эталону единицы давления - паскалю ГЭТ 23-2010.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение погрешности измерений уровня жидкости	10.1	Да	Да
Определение погрешности измерений уровня жидкости при поверке уровнемера на месте эксплуатации	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений температуры	10.3	Да	Да
Определение допускаемой приведенной погрешности измерений давления	10.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости	10.5	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

2.2 Методика поверки допускает проведение поверки отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин (уровень и температура) на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- температура окружающей среды при поверке на месте эксплуатации $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$;
- жидкость при поверке на месте эксплуатации – нефть или нефтепродукты;
- при поверке на месте эксплуатации жидкость в резервуаре должна быть без движения в течение не менее 2 часов.

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, имеющие:

- право проведения поверки средств измерений (СИ) в соответствующей области аккредитации;
- изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на СИ и средства поверки;
- изучившие настоящую методику поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки уровнемеров применяют средства поверки, указанные в таблице 2, и вспомогательные технические средства, указанные в таблице 3.

5.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные эталоны единиц величин и средства измерений, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Эталоны единиц величин должны соответствовать требованиям Положения об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734.

5.4 Средства измерений, в соответствии с частью 1 статьи 9 Федерального закона № 102-ФЗ должны быть утвержденного типа, поверены и соответствовать требованиям методик поверки.

Т а б л и ц а 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки	
10.1	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (часть 1) (Установка уровнемерная)	-	-
10.2	Рулетка измерительная металлическая	диапазон измерений от 0 до 25 м	класс точности 2 по ГОСТ 7502-98

Продолжение таблицы 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки	
10.1	Рабочий эталон 3 разряда по Приказу Росстандарта от 29.12.2019 № 2840 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм (Лента измерительная)	диапазон измерений от 0 до 24 м	-
10.1, 10.2	Калибратор многофункциональный Calog-PRO-R (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 47999-11)	диапазон измерений постоянного тока от 0 до 20 мА	погрешность $\pm 0,0024 \text{ мА} + 1 \text{ е.м.р}$
10.3	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 модификация ТЦМ 9410Ех/М1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32156-06)	диапазон измерений от минус 45 до плюс 100 °С	погрешность $\pm 0,165 \text{ }^\circ\text{С}$
10.5	Плотномер ПЛОТ-3, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20270-12)	диапазон измерений от 630 до 1010 кг/м ³	3-й класс точности по ГОСТ 7502-98

Т а б л и ц а 3 – Вспомогательные технические средства

Номер пункта документа по поверке	Наименование вспомогательных технических средств	Требуемые технические характеристики вспомогательных технических средств
10	Персональный компьютер (ПК)	-
10	НАРТ-коммуникатор	-
10.2	Бензочувствительная и водочувствительная паста	-

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие требования по обеспечению безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие группу по технике электробезопасности не ниже третьей;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъемные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на уровнемеры, применяемые средства поверки и вспомогательные технические средства;
- поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие в организации.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре установить:

- соответствие комплектности;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу уровнемера;
- наличие и сохранность маркировки;
- чистоту и механическую исправность разъемов;
- целостность корпуса, влияющую на работу уровнемера.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность уровнемера соответствует ВГАР.407533.010 ПС; отсутствуют дефекты, влияющие на работу уровнемера; маркировка в наличии и сохранена; разъемы чистые и механически исправны; отсутствуют повреждения корпуса, влияющую на работу уровнемера.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед началом поверки уровнемер следует выдержать в нормальных условиях и с включенным напряжением питания не менее одного часа.

8.1.2 Установить уровнемер так, чтобы ось измерительного элемента (ИЭ) была параллельна линии, вдоль которой перемещается поплавков. Точность установки должна обеспечиваться конструкцией креплений поплавка и уровнемера. Положение поплавка контролируется с помощью измерительной ленты.

8.1.3 При поверке изменение положения поплавка должно быть плавным.

8.1.4 При поверке не допускается корректировать нулевую отметку поверяемого уровнемера.

8.1.5 Измеренные значения считываются с устройства, поддерживающие протоколы RS-485 с поддержкой ModBus RTU или HART или с дисплея электронного блока (при его наличии) или при помощи программного обеспечения «ПЛП Терминал». Для уровнемеров, имеющих токовый выход, значения уровня и уровня границы раздела жидких сред считываются с калибратора многофункционального (миллиамперметра).

8.1.5 При периодической поверке на месте эксплуатации наносят слой бензочувствительной или водочувствительной (при измерениях уровня границы раздела жидких сред (нефть / нефтепродукт – подтоварная вода)) пасты (при необходимости) на участок шкалы рулетки измерительной, в пределах которого будет находиться контрольная отметка.

8.1.6 При использовании HART-коммуникатор, калибратора многофункционального (миллиамперметра) и /или программного обеспечения «ПЛП Терминал» провести подключение в соответствии с ВГАР.407533.010 РЭ и эксплуатационной документацией средств поверки и вспомогательных технических средств.

8.2 Опробование

Установить общее функционирование уровнемера, его работоспособность.

Установить уровнемер на установку уровнемерную и произвести монтаж по схемам, приведенным в ВГАР.407533.010 РЭ. Зафиксировать нулевую контрольную отметку на уровнемерной установке. При применении ленты измерительной уровнемер разместить на горизонтальной поверхности.

Поплавков (поплавки) перемещать по измерительному элементу (волноводу).

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если на дисплее электронного блока или калибратора многофункционального или HART-коммуникатора или программного обеспечения «ПЛП Терминал» значение уровня изменяются пропорционально перемещению поплавка (поплавков).

9 Идентификация программного обеспечения

Проверка цифрового идентификатора провести следующим образом:

- установить на ПК программу «ПЛП Терминал»;
- подключить уровнемер к персональному компьютеру в соответствии с ВГАР.407533.010 РЭ;
- запустить программу «ПЛП Терминал»;
- дождаться окончания поиска подключенного уровнемера ВЕКТОР (рисунок 1);

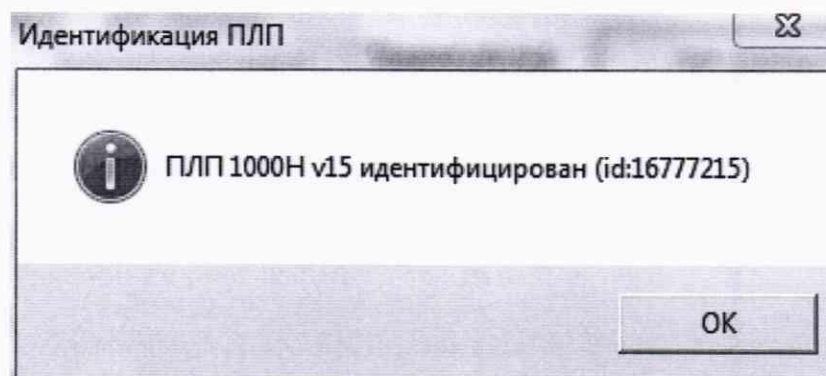


Рисунок 1 – Определение подключенного уровнемера ВЕКТОР к персональному компьютеру

- выбрать на главном окне программы меню «Об устройстве (О ПЛП)» (рисунок 2);



Рисунок 2 – Главное окно терминальной программы «ПЛП Терминал»

- в поле «Метрологический идентификатор» (рисунок 3) считать значение цифрового идентификатора метрологически значимой части программного обеспечения.

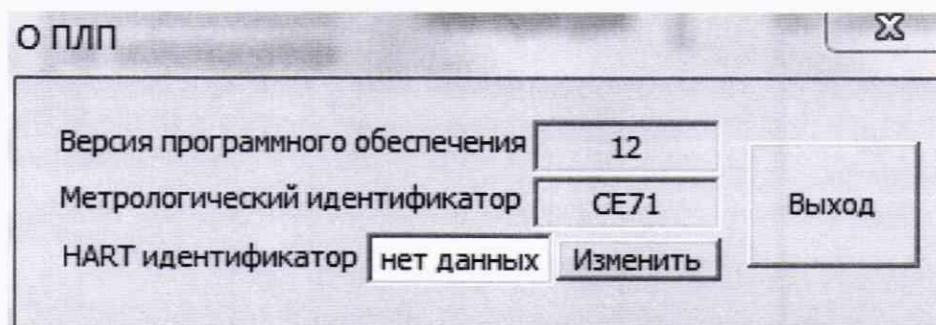


Рисунок 3 – Проверка цифровых идентификаторов

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если идентификационные данные ПО соответствуют приведенным в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня жидкости

Определение погрешности измерений уровня жидкости при поверке уровнемера с применением установки для поверки уровнемеров или измерительной ленты провести для каждого поплавка на пяти контрольных отметках, равномерно распределённых по всему диапазону измерений уровнемера или эталона в соответствии с п. 2.3, при повышении и понижении уровня (при прямом и обратном ходе). Для длины измерительного элемента (волновода) до 5 м измерения проводят на трёх контрольных отметках, равномерно распределённых по всему диапазону измерений уровнемера или эталона в соответствии с п. 2.3.

Установить уровнемер на уровнемерную установку и произвести монтаж по схемам, приведённым в ВГАР.407533.010 РЭ. Зафиксировать нулевую контрольную

отметку на уровнемерной установке. При применении измерительной ленты уровнемер размещается на горизонтальной поверхности.

Определить поправку на несоответствие показаний уровнемера и средств поверки Δ_0 , мм, рассчитанную по формуле

$$\Delta_0 = H_0^{\text{изм}} - H_0^3 \quad (1)$$

где $H_0^{\text{изм}}$ – измеренное значение уровня, мм;

H_0^3 – заданное значение уровня по средствам поверки, мм.

10.2 Определение погрешности измерений уровня жидкости при поверке уровнемера на месте эксплуатации определить при текущем уровне жидкости (взлива) только для тех поплавков, которые определяют уровень взлива и уровень границы раздела жидких сред.

Опустить рулетку измерительную через измерительный люк резервуара и по ее шкале зафиксировать уровень границы раздела «жидкость - газовое пространство» и уровень границы раздела жидких сред (при наличии).

Уровень жидкости в нулевой контрольной отметке определить вычитанием из значения базовой высоты резервуара значения уровня границы раздела «жидкость - газовое пространство» и уровень границы раздела жидких сред (при наличии).

Определить поправку на несоответствие показаний уровнемера и рулетки измерительной Δ_0 , мм, рассчитанную по формуле (1) при

$$H_0^3 = H_6 \left[1 + \alpha_{CT} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^\Gamma)_i}{m} \cdot \left[1 - \alpha_s (20 - T_B^\Gamma) \right] \quad (2)$$

где H_6 - базовая высота резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки / калибровки резервуара, мм;

α_{CT} - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, $1/^\circ\text{C}$;

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки измерительной, $1/^\circ\text{C}$;

T_B^Π - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки / калибровки резервуара, $^\circ\text{C}$;

T_B^Γ - температура воздуха при измерении уровня границы раздела «жидкость - газовое пространство» и уровня границы раздела жидких сред (при наличии), $^\circ\text{C}$;

$(H_0^\Gamma)_i$ - уровень границы раздела «жидкость - газовое пространство» или уровень границы раздела жидких сред (при наличии) при i -м измерении, мм;

m - число измерений уровня границы раздела «жидкость - газовое пространство» или «жидкость – жидкость», принимаемое не менее пяти.

Уровень жидкости в каждой j -й контрольной отметке H_j^3 , мм, вычисляют по формуле

$$H_j^3 = H_6 \left[1 + \alpha_{CT} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^\Gamma)_i}{m} \cdot \left[1 - \alpha_s (20 - T_B^\Gamma) \right] \quad (3)$$

где j - номер контрольной отметки.

Аналогичные действия проводят для определения уровня границы разделы жидких сред.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры провести с помощью термометра только для уровнемеров ВЕКТОРXXXXН(U)-ДТ-Х-Х и ВЕКТОРXXXXН(U)-ДПТ-Х-Х, имеющих преобразователи сопротивления (термометры) многоточечные. Для уровнемеров с жестким измерительным элементом необходимо извлечь гибкий измерительный зонд, с размещенными на нем преобразователями сопротивления (термометрами) многоточечными, из металлической трубки в соответствии с ВГАР.407533.001 ИМ «Инструкция по монтажу / демонтажу и подключению».

10.3.1 При первичной поверке абсолютную погрешность измерений температуры определить методом сравнения с эталонным термометром в температурной камере (с пассивным термостатом) в следующих температурных точках: (-45...-42) °С, (-3...+3) °С, (+97...+100) °С.

Измерительный элемент с преобразователями сопротивления (термометрами) многоточечными свернуть таким образом, чтобы все чувствительные элементы имели одно и то же местоположение на окружности. Это место необходимо обернуть материалом (например, фольгой), уменьшающим воздействие неоднородности температурного поля в камере.

Поместить свернутый измерительный элемент уровнемера, в температурную камеру таким образом, чтобы все чувствительные элементы преобразователей сопротивления (термометров) многоточечных находились в центре рабочего объема камеры, а электронного блока расположить вне камеры. Также в центр рабочего объема камеры поместить измерительный элемент эталонного термометра.

Установить в камере первую температурную точку. После выдержки не менее 1 часа, снять показания чувствительных элементов преобразователей сопротивления (термометров) многоточечных при помощи программы «ПЛП Терминал». Записать показания эталонного термометра.

Аналогичные операции проводят и в остальных температурных точках.

10.3.2 При периодической поверке абсолютную погрешность измерений температуры определить при комнатной температуре в пассивном термостате методом сравнения с эталонным термометром. Время выдержки при этом должно быть не менее 6 часов. Измерения проводятся для каждого датчика температуры.

На месте эксплуатации измерения проводят с помощью термометра, погружая его на уровень каждого чувствительного элемента.

10.4 Определение приведенной погрешности измерений гидростатического давления

Первичная и периодическая поверка преобразователя (датчика) давления, входящего в состав уровнемера модификации ВЕКТОРXXXXН(U)-ДПТ-Х-Х, должна осуществляться в соответствии с утвержденной на него методикой поверки.

10.5 Определение абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости

10.5.1 Для определения абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости необходимо измерительный элемент уровнемера модификации ВЕКТОРXXXXН(U)-ДПТ-Х-Х поместить в емкость с дистиллированной водой не менее чем на один метр и считать значение средней плотности.

10.5.2 Для определения абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости на месте эксплуатации необходимо с помощью плотномера измерить плотность на трех уровнях:

- верхний – на 250 мм ниже поверхности жидкости, ρ_v , кг/м³;
- средний – с середины высоты столба жидкости ρ_{cp} , кг/м³;
- нижний – на 250 мм выше днища резервуара, ρ_n , кг/м³.

Если на нижнем уровне, по результатам измерений полученных в п. 10.2 и п. 10.5.2, будет обнаружена подтоварная вода, то ее необходимо слить и повторить операции по п.10.5.2.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для полученных в пункте 10.1 результатов рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня и уровня границы раздела жидких сред Δ_y , мм по формуле

$$\Delta_y = (H_{изм} - \Delta_0) - H_3 \quad (4)$$

где $H_{изм}$ – измеренное значение уровня, мм;
 H_3 – заданное значение уровня по средствам поверки, мм.

11.2 Для полученных в пункте 10.2 результатов рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня и уровня границы раздела жидких сред Δ_y , мм по формуле

$$\Delta_y = (H_{изм} - \Delta_0) - H_j \quad (5)$$

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают значений, указанных в описании типа.

11.3 Для полученных в пунктах 10.1 и 10.2 результатов рассчитать приведенную погрешность измерений уровня от диапазона измерений при использовании токового выхода от 4 до 20 мА γ_l , %, по формуле

$$\gamma_l = \frac{(I_{\text{ВЕКТОР}} - I_{\text{КО}})}{16} \cdot 100 \quad (6)$$

где $I_{\text{ВЕКТОР}}$ – измеренный ток, мА;
 $I_{\text{КО}}$ – ток, вычисленный для контрольной отметки, мА по формуле

$$I_{\text{КО}} = \frac{(L_{\text{ВЕКТОР}} \cdot 16)}{L_{\text{max}}} + 4 \quad (7)$$

где L_{max} – верхний предел измерений, мм;

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают значений, указанных в описании типа.

11.4 Для полученных в пункте 10.3 результатов рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры ΔT , °С, по формуле

$$\Delta T = T_{изм} - T_{эт} \quad (8)$$

где $T_{изм}$ – измеренное значение температуры, °С;
 $T_{эм}$ – значение температуры измеренное термометром, °С.

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают значений указанных в описании типа.

11.5 Для полученных в пункте 10.4 результатов проверить наличие сведений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений о результатах поверки и / или в подтверждении этого могут быть действующие свидетельство о поверке и / или отметка в паспорте

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если датчики давления, на основании результатов поверки признаны пригодными к применению и в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений есть сведения о результатах поверки и в подтверждении этого могут быть действующие свидетельство о поверке или отметка в паспорте.

11.6 Для полученных в пункте 10.5.1 результатов рассчитать абсолютную погрешность вычислений средней плотности дистиллированной воды по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{изм} - \rho_{эт} \quad (9)$$

где $\rho_{изм}$ – значение плотности жидкости, вычисленное уровнемером, кг/м³;
 $\rho_{эт}$ – значение плотности дистиллированной воды, указанное в Приложении А к настоящей методике поверки, кг/м³.

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают значений, рассчитанных по формуле (11).

11.7 Для полученных в пункте 10.5.2 результатов рассчитать среднюю плотность жидкости по плотномеру, кг/м³, по формуле

$$\rho_{эм} = \frac{\rho_n + 3 \cdot \rho_{ср} + \rho_v}{5} \quad (10)$$

Абсолютную погрешность вычислений плотности жидкости рассчитать по формуле (9) где $\rho_{эт}$ – среднеарифметическое значение плотности жидкости по плотномеру, кг/м³.

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают значений рассчитанных по формуле (11).

11.8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости $\Delta\rho$, кг/м³ для уровнемера ВЕКТОРXXXXH(U)-ДПТ-Х-Х рассчитать по формуле

$$\Delta\rho = \rho_0 - \frac{P \pm \Delta P}{g \cdot (h \pm \Delta h)} \quad (11)$$

где ρ_0 – значение плотности жидкости по паспорту (нормативным документам), либо измеренное в лабораторных условиях, кг/м³;

P – гидростатическое давление (величина, измеренная преобразователем (датчиком) давления), Па;

ΔP – основная абсолютная погрешность измерений давления, Па, рассчитанная по формуле

$$\Delta P = \frac{P_n \cdot \gamma P}{100} \quad (12)$$

где γP – приведенная погрешность измерения входящего в состав уровнемера ВЕКТОРXXXXH(U)-ДПТ-Х-Х датчика давления, %;

P_n – диапазон измерения датчика давления, Па;

g – ускорение свободного падения равно 9,80665 м/с²;

h – высота столба жидкости в резервуаре (уровень), м, измеренная уровнем;

Δh – основная абсолютная погрешность измерения уровня.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б к настоящей методике поверки).

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

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

12.4 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Разработали:

Начальник лаборатории № 449

В.И. Беда

Ведущий инженер по метрологии лаборатории № 449

И.В. Беликов

Плотность дистиллированной воды в зависимости от температуры
дистиллированной воды приведена в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Плотность дистиллированной воды в зависимости от температуры
дистиллированной воды

Температура дистиллированной воды, °С	Плотность дистиллированной воды, кг/м ³
15,0	999,0947
15,1	999,0796
15,2	999,0644
15,3	999,0490
15,4	999,0335
15,5	999,0179
15,6	999,0022
15,7	998,9864
15,8	998,9705
15,9	998,9544
16,0	998,9382
16,1	998,9219
16,2	998,9055
16,3	998,8890
16,4	998,8724
16,5	998,8556
16,6	998,8388
16,7	998,8218
16,8	998,8047
16,9	998,7875
17,0	998,7702
17,1	998,7528
17,2	998,7352
17,3	998,7176
17,4	998,6998
17,5	998,6819
17,6	998,6639
17,7	998,6459
17,8	998,6276
17,9	998,6093
18,0	998,5909
18,1	998,5724
18,2	998,5537
18,3	998,5350
18,4	998,5161
18,5	998,4971
18,6	998,4780
18,7	998,4588
18,8	998,4395
18,9	998,4201
19,0	998,4006

Продолжение таблицы 5

Температура дистиллированной воды, °С	Плотность дистиллированной воды, кг/м ³
19,1	998,3810
19,2	998,3612
19,3	998,3414
19,4	998,3215
19,5	998,3014
19,6	998,2812
19,7	998,2610
19,8	998,2406
19,9	998,2201
20,0	998,1995
20,1	998,1789
20,2	998,1581
20,3	998,1372
20,4	998,1162
20,5	998,0951
20,6	998,0738
20,7	998,0525
20,8	998,0311
20,9	998,0096
21,0	997,9880
21,1	997,9662
21,2	997,9444
21,3	997,9225
21,4	997,9004
21,5	997,8783
21,6	997,8560
21,7	997,8337
21,8	997,8113
21,9	997,7887
22,0	997,7661
22,1	997,7433
22,2	997,7205
22,3	997,6975
22,4	997,6745
22,5	997,6513
22,6	997,6281
22,7	997,6047
22,8	997,5813
22,9	997,5577
23,0	997,5341
23,1	997,5103
23,2	997,4865
23,3	997,4625
23,4	997,4385
23,5	997,4143
23,6	997,3901
23,7	997,3658

Продолжение таблицы 5

Температура дистиллированной воды, °С	Плотность дистиллированной воды, кг/м ³
23,8	997,3413
23,9	997,3168
24,0	997,2922
24,1	997,2675
24,2	997,2426
24,3	997,2177
24,4	997,1927
24,5	997,1676
24,6	997,1424
24,7	997,1171
24,8	997,0917
24,9	997,0662
25,0	997,0406

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ №

Вид поверки	
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в Госреестре СИ РФ	
Основные метрологические характеристики СИ	
Заводской номер	
Наименование и(или) обозначение документа, на основании которого выполнена поверка	

Условия проведения поверки:

относительная влажность, %	
атмосферное давление, кПа	
температура окружающего воздуха, °С	

Применяемые эталоны

Результаты поверки:

- 1 Внешний осмотр:
- 2 Проверка программного обеспечения средства измерений:
- 3 Опробование:
- 4 Определение погрешности измерений уровня и уровня

Измеренное значение уровня, мм			Заданное значение уровня по средствам поверки, мм		Абсолютная погрешность, мм		Значение тока, мА				Приведенная погрешность, %	
№ поплавка	ПХ	ОХ	ПХ	ОХ	ПХ	ОХ	расчетное		измеренное		ПХ	ОХ
							ПХ	ОХ	ПХ	ОХ		

5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

№ ЧЭ	Измеренное значение температуры, °С	Значение температуры, измеренное термометром, °С	Значение абсолютной погрешности, °С

6 Определение приведенной погрешности измерений гидростатического давления

Сведения о результатах поверки датчика давления:

7 Определение абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости

Высота столба жидкости, м	Значение плотности вычисленное уровнемером, кг/м ³	Табличное значение плотности, кг/м ³	Абсолютная погрешность вычисленной средней плотности жидкости, кг/м ³

Заключение: