

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин

ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
КРЮКОВ Е.П.
ДОВЕРЕННОСТЬ №23/2021
ОТ 17 МАЯ 2021

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители гидрологических параметров Вектор-3

Методика поверки

МП 254-0126-2021

И.о. руководителя научно-исследовательского
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Ю. Левин

Руководитель лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
П.К. Сергеев

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Измерители гидрологических параметров Вектор-3 (далее – измерители) предназначенные для измерений скорости и направления течений, гидростатического давления, температуры воды и относительной электрической проводимости (ОЭП).

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость измерителей к Государственному первичному эталону единицы плоского угла (ГЭТ 22-2014), Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0,3 до 273,16 К (ГЭТ 35-2021) и Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34-2020), Государственному первичному эталону единицы удельной электрической проводимости жидкостей в диапазоне от 0,001 до 50 См/м (ГЭТ 132-2018), Государственному первичному эталону единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа (ГЭТ 23-2010), Государственному специальному эталону единицы скорости водного потока (ГЭТ 137-83).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение - при проверке измерений скорости и направления течений, температуры воды, гидростатического давления, относительной электрической проводимости.

Измерители подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки предусмотрена, по заявке владельца СИ, поверка для меньшего числа измерительных каналов, с обязательным занесением данной информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа о поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Опробование	8.3	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик при измерении:			
-температуры воды	10.1	да	да
-скорости и направления течения	10.2.1, 10.2.6	да	да
-относительной электрической проводимости	10.3	да	да
-гидростатического давления	10.4	да	да

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

-температура окружающего воздуха, °С

от +15 до +25;

-относительная влажность воздуха, %

от 30 до 90;

-атмосферное давление, гПа

от 800 до 1100.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее – ЭД), прилагаемую к измерителям.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
10.1	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, модификации ПТСВ-2К-1 диапазон измерений температуры от -4 °С до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры от -4 до 0 °С $\pm 0,003$ °С, от 0 до +35 °С $\pm 0,002$ °С, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 23040-14. Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, диапазон измерений сопротивления от 10 до 100 Ом, диапазон измерений температуры от -200 до 500 °С пределы абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm(0,001 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot t)$ °С, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19736-11. Термостат жидкостной серии 7000, модификации 7007 диапазон поддержания температур от -4 °С до +35 °С, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 40415-15.
10.2.1, 10.2.6	Система гидрометрическая эталонная автоматизированная ГЭАС пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне от 0,01 до 5,00 м/с $\pm 0,06$ %, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 46819-11. Лимб из состава КПП-4, диапазон измерения угла поворота от 0 до 360°, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла поворота $\pm 1^\circ$, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 68664-17.
10.3	Электросолемер ГМ-2007, диапазон измерений от 0,020 до 42,000 ПЕС, пределы абсолютной погрешности $\pm 0,005$ ПЕС, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 42444-09. Калий хлористый (х.ч.) по ГОСТ 4234-77. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.
10.4	Манометр грузопоршневой МП, модификация МП-600, диапазон измерений избыточного давления от 0,2 до 10 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности измерений избыточного давления 0,005 %, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52189-16.

5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке необходимо соблюдать требования:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;

- «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие измерителя следующим требованиям:

- соответствие внешнему виду СИ описанию типа СИ;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации на данный измеритель;
- соединения в разъемах питания измерителя должны быть надежными;
- маркировка измерителя должна быть целой, четкой, хорошо читаемой;
- измеритель не должен иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверить комплектность измерителя.

8.2 Подготовить к работе и включить измеритель согласно ЭД.

8.3 Опробование

8.3.1 Включите измеритель.

8.3.2 Убедитесь, что измерительная информация поступает и отображается на устройствах отображения, сообщения об ошибках – отсутствуют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификация встроенного и автономного ПО осуществляется путем проверки номера версии.

9.2 Идентификационные данные автономного ПО отображаются на мониторе при просмотре информации о программе при помощи стандартных средств ОС Windows: «Панель управления» - «Программы и компоненты» - в столбце «Версия».

9.3 Для проверки встроенного ПО необходимо подключить измеритель к ПК и включить ПО «Vector» (модуль «Vector.База данных»), зайти в раздел «Измеритель» (выбрать нужный измеритель) и в появившемся меню нажмите кнопку «Просмотреть информацию об измерителе», после этого считать номер версии.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если считанные данные о ПО соответствуют таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	встроенное	автономное
Идентификационное наименование ПО	V3.hex	Vector
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0.0	1.0

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры воды выполняется в следующем порядке:

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры воды проводить путем сравнения значений, полученных на измерителе со значением эталонного термометра. Измерения проводить не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.1.2 Поместить эталонный термометр и измеритель (по возможности ближе к месту установки термометра) в термостат, выдержать в рабочем объеме при установившейся температуре не менее 30 минут. В каждой точке проводить по три измерения с интервалом в 1 минуту и вычислить $t_{\text{ср.изм}}$.

10.1.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры воды для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{ср.изм}} - t_{\text{эт.}}$$

10.1.4 Результаты считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений температуры во всех выбранных точках не превышает $\pm 0,01$ °С.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений скорости и направления течения выполняется в следующем порядке:

10.2.1 Определение абсолютной погрешности при измерении скорости водного потока проводить не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, включая наибольшее и наименьшее значения скорости.

10.2.2 Установить измеритель на самодвижущуюся платформу ГЭАС в соответствие с ЭД.

10.2.3 Запустить процесс измерений измерителем. Задать с помощью органов управления ГЭАС скорости перемещения самодвижущейся платформы (не менее 5) $V_{\text{эт.}}$.

10.2.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости течения по формуле:

$$\Delta V = V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}$$

10.2.5 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность измерений скорости течения во всех выбранных точках не превышает $\pm(0,03 + 0,05 \cdot V_{\text{изм}})$ м/с.

10.2.6 Определение абсолютной погрешности измерений направления течения

10.2.7 Определение погрешности измерений направления течения производится в следующем порядке:

10.2.8 Установить измеритель вертикально на лимб из состава КПП-4.

10.2.9 При проверке исполнений измерителя с механическим принципом измерения направления течений совместить флюгер с рисккой (направление на север) и с нулем на лимбе.

10.2.10 При проверке исполнений измерителя с ультразвуковым принципом измерения направления течений совместить риску на нижнем основании измерителя с нулем на лимбе.

10.2.11 Задать на лимбе значения углов $\varphi_{\text{эт}}$ с шагом 45° . При каждом повороте занести измеренные значения углов $\varphi_{\text{изм}}$ в протокол.

10.2.12 Абсолютную погрешность измерений направления течений рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta\varphi_i = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{эт}}.$$

10.2.13 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность измерений направления течения во всех выбранных точках не превышает $\pm 5^\circ$.

Примечание:

В помещении, где проводится проверка диапазона и погрешности измерений направления течений, рядом с измерителем не должны располагаться стальные предметы и проводники с постоянным током.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений относительной электрической проводимости (далее – ОЭП) выполняется в следующем порядке:

10.3.1. Определение абсолютной погрешности измерений ОЭП проводить путем сравнения значений ОЭП контрольных растворов хлористого калия (не менее трех растворов со значениями ОЭП, равномерно распределенных в диапазоне измерений), измеренных измерителем со значениями, полученными на электросолемере. В каждой точке проводить не менее трех независимых измерений. Контрольные растворы готовят в соответствии с Р 50.2.021 – 2002.

10.3.2. Погрузить корпус измерителя с блоком датчиков в диэлектрический сосуд, заполненный соевым раствором.

10.3.3 Отобрать из диэлектрического сосуда пробу раствора в специально приготовленную для этого емкость (предварительно промытую дистиллированной водой и просушенную) вместимостью не менее 300 мл.

10.3.4 Подготовить к работе электросолемер.

10.3.5 Определить с помощью электросолемера ОЭП отобранной пробы $R_{\text{эт}}$ и зафиксировать $T_{\text{изм}}$. Затем произвести пересчет значений ОЭП $R_{\text{пр},i}$, измеренных электросолемера и соответствующих значений температуры $T_{\text{пр}}$ в $R_{\text{эт}}$, соответствующие значениям температуры $T_{\text{изм}}$ используя формулу (6) из ГСССД 77-84 «Таблицы стандартных справочных данных. Морская вода. Шкала практической солености 1978 г.».

10.3.6 Фиксируйте показания $R_{\text{изм}}$ измерителя.

10.3.7 Повторите действия п. 10.3.2-10.2.6 для остальных растворов.

10.3.8 Абсолютную погрешность измерений ОЭП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}$$

10.3.9 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность измерений ОЭП во всех выбранных точках не превышает $\pm 0,001$ отн. ед.

10.4 Определение приведенной погрешности измерений гидростатического давления выполняется в следующем порядке:

10.4.1 Соединить штуцер датчика гидростатического давления измерителя со штуцером грузопоршневого манометра, при этом упомянутые штуцеры должны находиться в одной плоскости.

10.4.2 С помощью органов управления грузопоршневого манометра задать пять значений гидростатического давления $P_{эт}$, равномерно распределенных в диапазоне измерений в прямом порядке следования.

10.4.3 На каждом задаваемом значении фиксировать измерения гидростатического давления измерителем, $P_{изм}$.

10.4.4 С помощью органов управления грузопоршневого манометра задать пять значений гидростатического давления $P_{эт}$, равномерно распределенных в диапазоне измерений в обратном порядке следования.

10.4.5 На каждом задаваемом значении фиксировать измерения гидростатического давления измерителем, $P_{изм}$.

10.4.6 Рассчитать приведенную погрешность для всех заданных значений гидростатического давления по формуле:

$$\gamma = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{д}} \cdot 100 \%$$

где $P_{д}$ - верхний диапазон измерений датчика гидростатического давления измерителя.

10.4.7 Результаты считать положительными, если приведенная погрешность измерений гидростатического давления во всех выбранных точках не превышает $\pm 0,1$ %.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешностей средства измерений п. 10.1.4, 10.2.5, 10.2.13, 10.3.9, 10.4.7 настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки измерителя передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

12.2 Протокол оформляется по запросу.

12.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.