

**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

М.П. « 22 » ноября 2021 г.  
ДИРЕКТОРА  
ЕРВЕРОВ 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;
- наличию 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 считаются 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  $\varphi_{ЭТ}$  с шагом  $45^\circ$ . При каждом повороте занести измеренные значения углов  $\varphi_{ИЗМ}$  в протокол.

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

$$\Delta\varphi_i = \varphi_{ИЗМ} - \varphi_{ЭТ}.$$

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 солевым 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  $R_{ЭТ}$  и зафиксировать  $T_{ИЗМ}$ . Затем произвести пересчет значений ОЭП  $R_{пр.i}$ , измеренных электросолемера и соответствующих значений температуры  $T_{пр.}$  в  $R_{ЭТ}$ , соответствующие значениям температуры  $T_{ИЗМ}$  используя формулу (6) из ГСССД 77-84 «Таблицы стандартных справочных данных. Морская вода. Шкала практической солености 1978 г.».

10.3.6 Фиксируйте показания  $R_{ИЗМ}$  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:

$$\Delta R = R_{ИЗМ} - R_{ЭТ}$$

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.