

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



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин
«17» июня 2024 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ
Государственная система обеспечения единства измерений
ПРОФИЛОГРАФЫ АКУСТИЧЕСКИЕ ДОПЛЕРОВСКИЕ
Методика поверки
МИ 3683-2024
с изменением № 1

Санкт-Петербург
2024

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

2 ИСПОЛНИТЕЛИ

Левин А.Ю., Сергеев П.К., Чекалева С.С.

3 УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

« 14 » 02 202 г.

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА

ФГБУ «ВНИИМС»

« 27 » 02 2024 г.

Изменение №1 утверждено ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 17.06.2024 г.

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

Содержание

1 Общие положения	2
2 Перечень операций поверки средства измерений	2
3 Требования к условиям проведения поверки	3
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	3
5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	4
6 Внешний осмотр	4
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	4
8 Проверка программного обеспечения средства измерений	5
9 Определение метрологических характеристик	5
10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
11 Оформление результатов поверки	7
Приложение А. Форма протокола первичной поверки	8
Приложение Б. Форма протокола периодической поверки	10

Государственная система обеспечения единства измерений	
ПРОФИЛОГРАФЫ АКУСТИЧЕСКИЕ ДОПЛЕРОВСКИЕ. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	МИ 3683-2024

Настоящая рекомендация распространяется на профилографы акустические доплеровские утвержденных типов (далее – профилографы, профилограф), предназначенные для измерений скорости водного потока и глубины.

В рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные и технические документы:

Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 02.04.2015 № 311 «Об утверждении Положения о признании результатов калибровки при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»;

Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»;

Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 28.08.2020 № 2907 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений»;

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

1 Общие положения

Поверке подлежат профилографы, прошедшие процедуру утверждения типа, на которые распространяются сведения об утвержденном типе средств измерений.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость профилографов к государственным первичным эталонам единиц величин: государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2022) и государственному первичному эталону единицы длины-метра (ГЭТ 2-2021) в соответствии с РД 52.08.828-2021 «Локальная поверочная схема Росгидромета для средств измерений средней скорости водного потока в диапазоне от 0,01 до 5,00 м/с», введена в действие приказом Росгидромета от 12.05.2021 № 130.

(Измененная редакция. Изм. №1)

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – непосредственное сличение, косвенные измерения.

Профилографы подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений ¹⁾.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МИ по поверке	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
4 Определение метрологических характеристик	9	да	да
4.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений скорости водного потока	9.1		
4.2 Проверка диапазона и определение погрешности измерений глубины	9.2	да	нет*
4.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений глубины имитационным методом	9.3	нет	да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
*Примечание – допускается проводить проверку диапазона и определение погрешности измерений глубины при периодической поверке в объеме первичной поверки в соответствии с п. 9.2			

Примечания:

1) Значения верхних границ поддиапазонов измерений скорости водного потока выбираются из значений 1,5; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 м/с.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +5 до +35
 - относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106
 - температура поверхностного слоя воды, °C от +2 до +35
- при этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки и поверяемых средств измерений.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, вспомогательное оборудование и материалы, представленные 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. 7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +5 °C до +35 °C с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, с погрешностью не более ± 10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ кПа; Средства измерений температуры поверхностного слоя воды в диапазоне от +2 °C до +35 °C с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11 Термометр метеорологический стеклянный ТМ10, рег. № 1042-05
п. 9.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений скорости водного потока	Эталон и средства измерений средней скорости водного потока в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений средней скорости водного потока в диапазоне от 0,01 до 5,00 м/с, соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей средства поверки и поверяемого СИ при одном и том же значении не более чем 1:3.	Государственный эталон средней скорости водного потока в диапазоне значения от 0,01 до 5,00 м/с, рег. № 3.1.БКГ.0014.2019

Продолжение таблицы 2

п. 9.2 Проверка диапазона и определение погрешности измерений глубины	Средства измерений глубины или линейных размеров, диапазон измерений не менее диапазона измерений поверяемого СИ, соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей средства поверки и поверяемого СИ при одном и том же значении не более чем 1:3.	Рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности Р100Н2Г, рег. № 29631-05 или Эхолот гидрографический СКАТ, регистрационный номер 73995-19
п. 9.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений глубины имитационным методом	Средства измерений расстояний в диапазоне измерений от 0,2 до 10 м, соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей средства поверки и поверяемого СИ при одном и том же значении не более чем 1:3.	Дальномер лазерный Leica DISTO A5, рег. № 30855-05
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на примеряемые средства поверки.

6 Внешний осмотр

6.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие профилографов следующим требованиям:

- корпус профилографа, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы;
- внешний вид профилографа должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ;
- соединения в разъемах питания профилографа, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными;
- маркировка профилографа должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий проведения поверки.

7.1.1 При поверке проверяют условия проведения поверки, указанные в разделе 3 настоящей методики поверки.

7.1.2 Для контроля условий поверки используют средства поверки, приведенные в таблице 2.

7.2 При проверке комплектности проверяют соответствие комплектности представленного на поверку профилографа, указанной в эксплуатационной документации.

7.3 При опробовании проверяют работоспособность профилографа в соответствии с указаниями в эксплуатационных документах.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку встроенного и/или автономного программного обеспечения (далее – ПО) производят в следующем порядке

8.2 Проверяют идентификационные данные ПО профилографа в соответствии с процедурой, изложенной в эксплуатационной документации.

8.3 Проверяют соответствие полученных идентификационных данных ПО данным ПО, указанным в описании типа профилографа.

8.4 Результаты идентификации ПО считают положительными, если идентификационные данные соответствуют данным, указанным в описании типа профилографа.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений скорости водного потока

9.1.1 Подготавливают профилограф к работе в соответствии с указаниями в эксплуатационной документации.

9.1.2 Закрепляют измерительный блок профилографа на штанге Государственного эталона средней скорости водного потока (далее – эталон). Погружают измерительный блок профилографа в воду на глубину, соответствующую глубине при установке на плавсредство. Допускается проводить поверку профилографа, установленного непосредственно на плавсредстве, путем его буксировки.

9.1.3 Запускают процесс измерений скорости водного потока. Задают с помощью органов управления эталона скорость перемещения самодвижущейся платформы не менее чем в пяти точках диапазона измерений скорости водного потока профилографа.

9.1.4 На каждом заданном значении фиксируют показания скорости водного потока $V_{измi}$, измеренной профилографом.

9.1.5 Вычисляют абсолютную и/или относительную погрешность измерений скорости водного потока для каждого измеренного значения по формулам:

$$\Delta V_i = V_{измi} - V_{эти} \quad (1),$$

$$\delta V_i = \frac{V_{измi} - V_{эти}}{V_{эти}} \cdot 100 \% \quad (2),$$

9.1.6 Результаты по п.9.1 признают положительными, если погрешность измерений скорости водного потока во всех выбранных точках не превышает значений, установленных в описании типа профилографа.

9.2 Проверка диапазона и определение погрешности измерений глубины

9.2.1 Проверку диапазона и определение погрешности измерений глубины выполняют в естественном или искусственном водоеме, глубина которого не меньше максимального значения диапазона измерений глубины поверяемого профилографа.

9.2.2 Подготавливают профилограф к работе в соответствии с указаниями в эксплуатационной документации.

9.2.3 Погружают профилограф в воду в соответствии с РЭ (глубина погружения учитывается) в воду так, чтобы при измерении глубины профилограф измерял глубину водоема от поверхности до дна.

9.2.4 Измерения производят не менее чем при 5 различных значениях глубины равномерно распределенных по диапазону измерений глубины профилографа.

9.2.5 На каждом заданном значении глубины производят измерения глубины $H_{эті}$ при помощи рулетки с грузом (или эхолота) и фиксируют показания не менее 10 значений глубины $H_{измі}$, измеренные профилографом.

9.2.6 Вычисляют среднее значение измерений глубины $\overline{H_{измі}}$.

9.2.7 Вычисляют абсолютную и/или относительную/приведенную погрешность измерений глубины для каждого измеренного значения по формулам:

$$\Delta H_i = \overline{H_{измі}} - H_{эті} \quad (3),$$

$$(4),$$

$$(5),$$

где $\overline{H_{измі}}$ – среднее значение глубины, измеренное профилографом;

$H_{эт}$ – значение глубины, измеренное при помощи рулетки с грузом (или эхолота);

H_v – верхний предел диапазона измерений профилографа.

9.2.8 Результаты по п. 9.2 признают положительными, если погрешность измерений глубины во всех выбранных точках не превышает значений, установленных в описании типа профилографа.

9.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений глубины имитационным методом

9.3.1 Проверку диапазона и определение погрешности измерений глубины имитационным методом выполняют в искусственном водоеме (бассейне).

9.3.2 Подготавливают профилограф к работе в соответствии с указаниями в эксплуатационной документации.

9.3.3 Отключают все лучи зондирования, кроме центрального (в случае наличия технической/программной возможности отключения лучей зондирования).

9.3.4 Помещают профилограф в воду бассейна так, чтобы при измерении глубины профилограф измерял расстояние до экрана или стенки бассейна. При этом в случае невозможности отключения лучей зондирования профилограф необходимо разместить не у поверхности воды, а на глубине, составляющей половину глубины бассейна.

9.3.5 Измерения производят, увеличивая расстояние между экраном или стенкой бассейна и профилографом до тех пор, пока переотражения от стенок бассейна, дна и/или поверхности воды не препятствуют измерениям профилографа.

9.3.6 На каждом заданном значении производят измерение расстояния между экраном или стенкой бассейна и профилографом $H_{эті}$ при помощи дальномера и фиксируют показания глубины $H_{измі}$, измеренные профилографом. Проводят измерения глубины $H_{измі}$ не менее 10 раз.

9.3.7 Вычисляют абсолютную и/или относительную/приведенную погрешность измерений глубины для каждого измеренного значения по формулам:

$$\Delta H_i = H_{измі} - H_{эті} \quad (6),$$

$$\delta H_i = \frac{H_{измі} - H_{эті}}{H_{эті}} \cdot 100 \% \quad (7),$$

$$(8),$$

где $\overline{H_{измі}}$ – среднее значение глубины, измеренное профилографом;

$H_{\text{эт}}$ – значение глубины, измеренное при помощи рулетки с грузом (или эхолота);

$H_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона измерений профилографа.

9.3.8 Вычисляют СКО измерений глубины для каждого измеренного значения по формуле:

$$S_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_{\text{изм}i} - \bar{H}_L)^2}{n-1}} \quad (9),$$

9.3.9 Результаты по п.9.3 признают положительными, если погрешность измерений глубины во всех выбранных точках не превышает значений, установленных в описании типа профилографа, а СКО измерений глубины во всех точках не превышает 0,3 от значения абсолютной погрешности измерений глубины профилографа в той же точке. За диапазон измерений глубины принимают диапазон измерений, указанный в описании типа профилографа.

В случае если полученное значение СКО превышает 0,3 от значения абсолютной погрешности измерений глубины профилографа в той же точке результаты имитационной поверки в режиме измерений глубины признают отрицательными, метрологические характеристик профилографа в режиме измерений глубины определяют повторно по п.9.2.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делают вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются выполнение пунктов 9.1.6, 9.2.8 и/или 9.3.9 настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки подтверждают путем передачи сведений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Рекомендуемая форма протокола первичной поверки представлена в приложении А. Рекомендуемая форма протокола периодической поверки представлена в приложении Б.

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКИ
ПРОФИЛОГРАФА ДОПЛЕРОВСКОГО АКУСТИЧЕСКОГО

Протокол первичной поверки
профилографа доплеровского акустического
№ _____ от «__» _____ 20__ г.

Наименование средства измерений	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской, серийный, инвентарный или номенклатурный номер	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	

Методика поверки: _____

Средства поверки:

Наименование	Характеристики

Условия поверки:

Наименование параметра	Требования НД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха	от +5 °С до +35 °С	
относительная влажность воздуха	от 30 % до 80 %	
атмосферное давление воздуха	от 84,0 до 106 кПа	
температура поверхностного слоя воды	от +2 °С до +35 °С	

Результаты поверки:

- Внешний осмотр: _____
- Подготовка к поверке и опробование средства измерений: _____
- Проверка программного обеспечения: _____

4. Определение метрологических характеристик

4.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений скорости водного потока

Эталонное значение скорости водного потока $V_{\text{эт}}$, м/с	Измеренное значение скорости водного потока $V_{\text{изм}}$, м/с	Полученная погрешность измерений скорости водного потока		Пределы допускаемой погрешности измерений скорости водного потока	
		Абсолютная, ΔV , м/с	Относительная, δV , %	Абсолютная, ΔV , м/с	Относительная, δV , %

4.2 Проверка диапазона и определение погрешности измерений глубины

Эталонное значение глубины $H_{\text{эт}}, \text{м}$	Измеренное значение глубины $H_{\text{изм}}, \text{м}$	Полученная погрешность измерений глубины		Пределы допускаемой погрешности измерений глубины	
		Абсолютная, $\Delta H, \text{м}$	Относительная, $\delta H, \%$	Абсолютная, $\Delta V, \text{м/с}$	Относительная, $\delta V, \%$

Заключение:

На основании результатов поверки признано: _____

Поверитель _____ Подпись _____

11

11

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ
ПРОФИЛОГРАФА ДОПЛЕРОВСКОГО АКУСТИЧЕСКОГО

Протокол периодической поверки
профилографа доплеровского акустического
№ _____ от «__» _____ 20__ г.

Наименование средства измерений	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской, серийный, инвентарный или номенклатурный номер	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	

Методика поверки: _____

Средства поверки:

Наименование	Характеристики

Условия поверки:

Наименование параметра	Требования НД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха	от +5 °С до +35 °С	
относительная влажность воздуха	от 30 % до 80 %	
атмосферное давление воздуха	от 84,0 до 106 кПа	
температура поверхностного слоя воды	от +2 °С до +35 °С	

Результаты поверки:

- Внешний осмотр: _____
- Подготовка к поверке и опробование средства измерений: _____
- Проверка программного обеспечения: _____

4. Определение метрологических характеристик

4.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений скорости водного потока

Эталонное значение скорости водного потока $V_{\text{эт}}$, м/с	Измеренное значение скорости водного потока $V_{\text{изм}}$, м/с	Полученная погрешность измерений скорости водного потока		Пределы допускаемой погрешности измерений скорости водного потока	
		Абсолютная, ΔV , м/с	Относительная, δV , %	Абсолютная, ΔV , м/с	Относительная, δV , %

4.2 Проверка диапазона и определение погрешности измерений глубины

Эталонное значение глубины $H_{эт}, \text{ м}$	Измеренное значение глубины $H_{изм}, \text{ м}$	Полученная погрешность измерений глубины		СКО измерений глубины		Пределы допускаемой погрешности измерений глубины	
		Абсолютная, $\Delta H, \text{ м}$	Относительная, $\delta H, \%$	Полученное	Допустимое	Абсолютная, $\Delta V, \text{ м/с}$	Относительная, $\delta V, \%$
11							
11							

Заключение:

На основании результатов поверки признано: _____

Поверитель _____

Подпись _____

11