

Приложение
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «11» октября 2024 г. № 2398

Рекомендация
Государственная система обеспечения единства измерений
Профилографы акустические доплеровские
Методика поверки
МИ 3683-2024
с изменением № 1

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:

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

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

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