

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

СОГЛАСОВАНО



Государственная система обеспечения единства измерений

Профилографы течений доплеровские акустические NAECO Aquazond ПТ-600
Методика поверки

МП 254-0209-2023
с изменением № 1

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

Инженер 2 категории лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
С.С. Чекалева

г. Санкт-Петербург
2025 г.

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на Профилографы течений доплеровские акустические NAECO Aquazond ПТ-600 (далее - профилографы), предназначенные для измерений скорости водного потока и расстояний от поверхности излучателей до дна.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость профилографов к государственным первичным эталонам единиц величин: к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ1-2022), государственному первичному эталону единицы длины-метра (ГЭТ2-2021) 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.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение при измерении расстояний от поверхности излучателей до дна;
- прямые измерения при измерении скорости водного потока.

(Измененная редакция. Изм. №1)

Профилографы подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений. Информация об объемах проведенной поверки заносится в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.4
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки:

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

- температура воздуха, °С	от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106.

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку:

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и документ ПУЛШ.416444.002 РЭ «Профилограф течений доплеровский акустический NAECO Aquazond ПТ-600. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ на профилографы).

п. 4.1 (Измененная редакция. Изм. №1)

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; 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	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
п. 10.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений скорости водного потока	Эталоны и средства воспроизведения скорости водного потока в диапазоне измерений от 0,01 до 5,00 м/с с относительной погрешностью не более $\pm 0,5$ %	Государственный эталон средней скорости водного потока в диапазоне значений от 0,01 до 5,00 м/с (рег. № 3.1.БКГ.0014.2019)
п. 10.2.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений расстояния от поверхности излучателей до дна	Средства измерений расстояний в диапазоне измерений от 0,2 до 100 м, с абсолютной погрешностью не более ± 10 мм.	Дальномер лазерный Leica DISTO A5, рег. № 30855-05
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в РЭ на профилографы.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено 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.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Проверьте комплектность профилографа.

8.3 Проверьте электропитание профилографа.

8.4 Опробование должно осуществляться в следующем порядке:

8.4.1 При опробовании профилографа устанавливается работоспособность в соответствии с п. 6.2 «Подготовка изделия к использованию» РЭ на профилографы.

п. 8.4.1 (Измененная редакция. Изм. №1)

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) производится в следующем порядке:

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

9.3 Для идентификации номера версии встроенного и автономного ПО необходимо в рабочем поле программы выбрать в меню «настройки» и считать версию ПО во вкладке «Сервис и контроль».

9.4 Результаты идентификации ПО считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	встроенное	автономное
Идентификационное наименование ПО	–	Катунь
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.5.x ¹⁾	3.1.x ¹⁾
¹⁾ x – метрологически незначимая часть ПО, может принимать значения от 0 до 9		

Таблица 3 (Измененная редакция. Изм. №1)

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений скорости водного потока производится в следующем порядке:

10.1.1 Проверку диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений скорости водного потока проводить не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, включая наибольшее и наименьшее значения скорости водного потока. Рекомендуется проводить проверку при следующих значениях скорости водного потока: 0,01 м/с; 0,03 м/с; 0,05 м/с; 0,1 м/с; 0,2 м/с; 0,5 м/с; 1 м/с; 1,5 м/с; 2 м/с; 2,5 м/с; 3 м/с; 4 м/с; 5 м/с.

10.1.2 Закрепить профилограф на самодвижущуюся платформу Государственного эталона средней скорости водного потока (далее – эталон), для исключения его раскачивания и вибрации

в процессе движения эталона. Риска на корпусе профилографа должна быть ориентирована в направлении движения.

10.1.3 Профилограф погрузить в воду (бассейн), при этом заглубление антенн должно составлять не менее 30 см ниже уровня воды. Расстояние от антенны до дна, должно выбираться таким образом, чтобы акустические лучи, отклонённые на 20° или 30° (в зависимости от исполнения) от вертикальной плоскости не попадали на боковые стенки бассейна.

п. 10.1.3 (Измененная редакция. Изм. № 1)

10.1.4 Подготовить к работе профилограф в соответствии с РЭ на профилографы.

10.1.5 Рассчитать скорость распространения звука в воде на основе данных о температуре воды, после чего необходимо в рабочем поле программы выбрать меню «Настройки», вкладку «Общее управление» и ввести значение скорости звука.

10.1.6 В рабочем поле программы нажать кнопку «Запись данных».

10.1.7 Задать с помощью эталона скорость перемещения самодвижущейся платформы, $V_{эi}$.

10.1.8 После прохождения равномерного участка движения в рабочем поле программы нажать кнопку «Завершить запись».

10.1.9 Для каждого заданного значения скорости перемещения самодвижущейся платформы рассчитать скорость водного потока измеренную профилографом, $V_{измi}$, следующим образом:

- в рабочем поле программы на странице «Проекты» выбрать вкладку «Суммарный расход», отметить необходимый разрез и нажать кнопку «Загрузить данные»;

- в рабочем поле программы на странице «Проекты», выбрать вкладку «Ансамбли» и произвести экспорт данных в файл по выполненному разрезу. В качестве экспортируемых данных необходимо отметить следующие значения: «АДИС скорость» и «Курс/Крен/Дифферент»;

- открыть полученный файл с помощью электронных таблиц;

- отфильтровать строки файла по признаку $va_spd_btm = 1$ (признак достоверности значения скорости);

- построить график скорости bVx визуально определив с какого номера ens начинается равномерный участок движения и на каком номере ens начинается снижение скорости. Присвоить этим номерам обозначения ens_start и ens_stop соответственно.

- рассчитать три средних значения для каждого составляющего вектора скорости водного потока по следующим формулам:

$$\overline{bVx} = \frac{1}{N} \sum_{i=ens_start}^{ens_stop} bVx_i \quad (1)$$

$$\overline{bVy} = \frac{1}{N} \sum_{i=ens_start}^{ens_stop} bVy_i \quad (2)$$

$$\overline{bVz} = \frac{1}{N} \sum_{i=ens_start}^{ens_stop} bVz_i \quad (3)$$

где $N = (ens_stop - ens_start) + 1$.

- рассчитать скорость водного потока, измеренную профилографом по формуле:

$$V_{изм} = \sqrt{\overline{bVx}^2 + \overline{bVy}^2 + \overline{bVz}^2} \quad (4)$$

10.1.10 Вычислить абсолютную погрешность измерений скорости водного потока для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta V_i = V_{измi} - V_{эi} \quad (5)$$

10.1.11 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность измерений скорости водного потока во всех выбранных точках не превышает:

$|\Delta V_i| \leq (0,03 + 0,04 \cdot V)$ м/с - в режиме измерений «размер слоя» 0,35 м; 0,5 м,

$|\Delta V_i| \leq (0,0125 + 0,01 \cdot V)$ м/с - в режиме измерений «размер слоя» 0,75 м; 1 м; 2 м.

10.2 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений расстояния от поверхности излучателей до дна производится в следующем порядке.

10.2.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений при имитации измерений расстояния от поверхности излучателей до дна посредством размещения

профилографа таким образом, чтобы зондирующий сигнал распространялся вдоль поверхности воды.

10.2.2 Подготовьте к работе профилограф в соответствии с РЭ на профилографы.

10.2.3 Поместите профилограф в бассейн.

10.2.4 Устанавливайте отражатель на расстоянии $H_{эti}$ не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону (поддиапазону) измерений. Контроль расстояния проводить с помощью дальномера лазерного Leica DISTO A5.

10.2.5 На каждом заданном значении фиксируйте, $H_{изmi}$, измеренные профилографом.

10.2.6 Вычислите для соответствующих поддиапазонов погрешности измерений расстояния от поверхности излучателей до дна по формулам:

$$\Delta H_i = H_{изmi} - H_{эti}$$
$$\delta H_i = \frac{H_{изmi} - H_{эti}}{H_{эti}} \cdot 100\%$$

10.2.7 Результаты считать положительными, если погрешность измерений расстояния от поверхности излучателей до дна во всех выбранных точках не превышает

$|\Delta H_i| \leq 3$ см, при расстоянии от поверхности излучателей до дна менее 10 м,

$|\delta H_i| \leq 1$ % при расстоянии от поверхности излучателей до дна более 10 м.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки передаются 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, заверяемое подписью поверителя и знаком поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Протокол оформляется по запросу.