

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

М.п. «26» июня 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Профилографы течений доплеровские акустические SonTek

Методика поверки
МП 2540-0045-2019

И.о. руководителя НИЛ 2540

 А.Ю. Левин

Разработчик

 Е.П. Фомина

г. Санкт-Петербург
2019 г.

Содержание

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки.....	3
3	Требования к квалификации поверителей.....	4
4	Требования безопасности.....	4
5	Условия поверки.....	4
6	Подготовка к поверке.....	4
7	Проведение поверки.....	4
8	Оформление результатов поверки.....	8
	Приложение А Метрологические характеристики профилографа.....	9

Настоящая методика поверки распространяется на профилографы течений доплеровские акустические SonTek (далее профилографы) и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок профилографов.

Метрологические характеристики (МХ) профилографов приведены в таблице 1 Приложения А к настоящему документу.

Интервал между поверками – 3 года.

Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений по письменному обращению владельца профилографа с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.3	+	+
Определение метрологических характеристик	7.4		
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений скорости водного потока	7.4.1	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений уровня воды в диапазоне: - от 0,1 до 3 м включительно для SonTek-SL3000; - от 0,15 до 3 м включительно для SonTek-SL1500; - от 0,2 до 6 м включительно для SonTek-SL500; - от 0,05 до 3 м включительно для SonTek-IQ;	7.4.2.1	+	+
и относительной в диапазоне: - свыше 3 до 5 м для SonTek-SL3000; - свыше 3 до 10 м для SonTek-SL1500; - свыше 6 до 18 м для SonTek-SL500; - свыше 3 до 5 м для SonTek-IQ.	7.4.2.2*	+	+
* Примечание: При отсутствии возможности проведения поверки в глубоководном бассейне или водоеме по п. 7.4.2.1, поверку следует проводить методом описанным в п. 7.4.2.2.			

1.2 При отрицательных результатах одной из операций, указанных в таблице 1, поверку прекращают.

2 Средства поверки

2.1 Перечень основных и вспомогательных средств поверки приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4.1	Система гидрометрическая эталонная автоматизированная (№ 46819-11), диапазон измерений скорости водного потока от 0,01 до 5 м/с, пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости водного потока $\pm 0,06$ %.

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4.2	Рулетка измерительная металлическая Р20Н2Г (№ 60606-15), длина шкалы 20000 мм, допусковое отклонение $\pm (0,3 + 0,15(L-1))$, где L – число полных и неполных метров.

2.2 Средства поверки должны иметь необходимую эксплуатационную документацию и действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К работе по поверке допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие подтвержденное действующим документом право проведения поверки средств измерений метеорологического назначения.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования:

- ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
- «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- общие правила техники безопасности, производственной санитарии, охраны окружающей среды, а также указаний по безопасности, изложенных в эксплуатационной документации поверяемых и используемых при поверке средств измерений и оборудования.

4.2 Поверка не относится к вредным и особо вредным условиям труда.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +35;
- атмосферное давление, гПа от 840 до 1067;
- относительная влажность воздуха, % от 45 до 80;

5.2 Условия эксплуатации применяемых средств поверки – в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить соответствие условий поверки требованиям п.5.1 настоящей методики.

6.2 Перед выполнением операций поверки:

- проверить наличие руководства по эксплуатации;
- сличить комплектность поверяемого профилографа с данными, указанными в руководстве по эксплуатации;
- проверить наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодических поверках) профилографа.

6.3 Подготовить к работе средства поверки и оборудование, указанные в таблице 2 настоящего документа, в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре убедиться в отсутствии повреждений корпуса профилографа, в отсутствии повреждений кабелей и разъемов, при наличии которых профилограф не может быть допущен к применению.

Результат внешнего осмотра считать удовлетворительным, если выполняются вышеперечисленные требования.

7.2 Опробование

Открыть программу SonTekSL/SonTekIQ. Выбрать Connect. Выбрать AutoDetect. Программа автоматически выберет нужный Com-порт и подключится к профилографу.


После выбора произойдет переход в окно SLSmartPage/IQSmartPage.

Убедиться, что в окне SLSmartPage/IQSmartPage на вкладке System information отображается правильная информация о профилографе: название, серийный номер, версия прошивки.

7.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения осуществляется путем проверки идентификационных данных ПО для чего необходимо:

7.3.1 Для профилографов исполнения SonTek-SL модификаций SL3000, SL1500 и профилографов исполнения SonTek-IQ запустить программу SonTek SL/SonTek IQ.

В верхнем левом углу главного окна программы в строке заголовка необходимо нажать на ярлык . Откроется окно About SL/About IQ (о программе). В этом окне содержится идентификационное наименование и номер версии ПО SonTekSL: Intelligent Flow и ПО SonTekIQ/YSI IQ: Intelligent Flow.

Подключить профилограф к ПК.

Выбрать Connect. Выбрать AutoDetect. Программа автоматически выберет нужный Com-порт и подключится к профилографу.

После выбора произойдет переход в окно SLSmartPage/IQSmartPage.

В окне SLSmartPage/IQSmartPage на вкладке System information отображается идентификационное наименование и номер версии ПО SonTekSL Firmware или ПО SonTekIQ Firmware.

7.3.2 Для профилографов исполнения SonTek-SL модификаций SL500 запустить программу ViewArgonaut. В строке заголовка окна главного меню ПО ViewArgonaut содержится идентификационное наименование и номер версии ПО ViewArgonaut.

Идентификационное наименование и номер версии ПО приведены в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значения				
	SonTekSL: Intelligent Flow	Son-TekIQ/YSI IQ: Intelligent Flow	SonTekSL Firmware	SonTekIQ Firmware	ViewArgonaut
Идентификационное наименование ПО					
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0	не ниже 1.58	не ниже 1.86	не ниже 1.58	не ниже 2.50

Результат проверки идентификационных данных ПО профилографа считать положительным, если отображающиеся в окне About или в окне главного меню ПО ViewArgonaut и в окнах SLSmartPage/IQSmartPage идентификационные данные соответствуют данным таблицы 3.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений скорости водного потока.

7.4.1.1 Проверку диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений скорости водного потока проводить методом измерений скоростей водного потока, воспроизводимых системой гидрометрической эталонной автоматизированной.

7.4.1.2 Установить профилограф на самодвижущуюся платформу системы гидрометрической эталонной автоматизированной ГЭАС.

7.4.1.3 Последовательно задать с помощью управляющего компьютера пять значений скорости движения самодвижущейся платформы, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

7.4.1.4 На каждой заданной скорости снять одно показание скорости движения самодвижущейся платформы $V_{эт.}$ и одно показание скорости водного потока, измеренное профилографом $V_{изм.}$.

7.4.1.5 Рассчитать абсолютную погрешность для всех значений $V_{\text{эт}}$ по формуле:

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

7.4.1.7 Результаты проверки диапазона измерений и определения абсолютной погрешности измерений скорости водного потока считать положительными, если значения погрешности, рассчитанные для каждого заданного значения скорости водного потока, воспроизводимого системой гидрометрической эталонной автоматизированной:

- для SonTek-SL находятся в пределах $\pm(0,005+0,03 \cdot V)$ м/с;
- для SonTek-IQ находятся в пределах $\pm(0,005+0,02 \cdot V)$ м/с.

7.4.2.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений уровня воды в диапазоне:

- от 0,1 до 3 м включительно для SonTek-SL3000;
- от 0,15 до 3 м включительно для SonTek-SL1500;
- от 0,2 до 6 м включительно для SonTek-SL500;
- от 0,05 до 3 м включительно для SonTek-IQ;

и относительной в диапазоне:

- свыше 3 до 5 м для SonTek-SL3000;
- свыше 3 до 10 м для SonTek-SL1500;
- свыше 6 до 18 м для SonTek-SL500;
- свыше 3 до 5 м для SonTek-IQ.

7.4.2.1.1 Проверку диапазона измерений и определение погрешности измерений уровня воды проводить методом сличения показаний профилографа с показаниями рулетки измерительной металлической Р20Н2Г.

7.4.2.1.2 Профилограф установить в бассейне или водоеме таким образом, чтобы вертикальный акустический луч распространялся перпендикулярно поверхности воды.

7.4.2.1.3 Профилограф установить согласно руководству по эксплуатации на пяти значениях уровня воды равномерно распределенных по каждому поддиапазону измерений.

7.4.2.1.4 При каждом положении профилографа измерить расстояние между поверхностью вертикального акустического датчика и поверхностью воды с помощью рулетки измерительной металлической Р20Н2Г $L_{\text{эт}}$. Измерить уровень воды профилографом $L_{\text{изм.}}$

7.4.2.1.5 Рассчитать абсолютную погрешность для значений уровня воды в поддиапазоне:

- от 0,1 до 3 м включительно для SonTek-SL3000;
- от 0,15 до 3 м включительно для SonTek-SL1500;
- от 0,2 до 6 м включительно для SonTek-SL500;
- от 0,05 до 3 м включительно для SonTek-IQ;

по формуле:

$$\Delta L = L_{\text{изм.}} - L_{\text{эт.}}$$

7.4.2.1.6 Рассчитать относительную погрешность для значений уровня воды в поддиапазоне:

- свыше 3 до 5 м для SonTek-SL3000;
- свыше 3 до 10 м для SonTek-SL1500;
- свыше 6 до 18 м для SonTek-SL500;
- свыше 3 до 5 м для SonTek-IQ.

по формуле:

$$\delta = \frac{L_{\text{изм.}} - L_{\text{эт.}}}{L_{\text{эт.}}} \cdot 100\%$$

7.4.2.1.7 Результаты проверки диапазона измерений и определения погрешности измерений уровня воды считать положительными, если значения погрешности, рассчитанные для каждого заданного значения уровня воды в поддиапазоне:

- от 0,1 до 3 м включительно для SonTek-SL3000 находятся в пределах $\pm 0,003$ м;
- от 0,15 до 3 м включительно для SonTek-SL1500 находятся в пределах $\pm 0,003$ м;
- от 0,2 до 6 м включительно для SonTek-SL500 находятся в пределах $\pm 0,003$ м;
- от 0,05 до 3 м включительно для SonTek-IQ находятся в пределах $\pm 0,003$ м;

в поддиапазоне:

- свыше 3 до 5 м для SonTek-SL3000 находятся в пределах $\pm 0,1$ %;
- свыше 3 до 10 м для SonTek-SL1500 находятся в пределах $\pm 0,1$ %;

- свыше 6 до 18 м для SonTek-SL500 находятся в пределах $\pm 0,1$ %;
- свыше 3 до 5 м для SonTek-IQ находятся в пределах $\pm 0,1$ %.

7.4.2.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений уровня воды в диапазоне:

- от 0,1 до 3 м включительно для SonTek-SL3000;
- от 0,15 до 3 м включительно для SonTek-SL1500;
- от 0,2 до 6 м включительно для SonTek-SL500;
- от 0,05 до 3 м включительно для SonTek-IQ;

и относительной в диапазоне:

- свыше 3 до 5 м для SonTek-SL3000;
- свыше 3 до 10 м для SonTek-SL1500;
- свыше 6 до 18 м для SonTek-SL500;
- свыше 3 до 5 м для SonTek-IQ.

7.4.2.2.1 Проверку диапазона измерений и определение погрешности измерений уровня воды проводить методом сличения показаний профилографа с показаниями рулетки измерительной металлической Р20Н2Г.

7.4.2.2.2 Профилограф установить в бассейне таким образом, чтобы вертикальный акустический луч распространялся параллельно поверхности воды.

7.4.2.2.3 На пути луча установить отражатель (щит, перекрывающий поперечное сечение бассейна) на пяти значениях равномерно распределенных по каждому поддиапазону измерений уровня воды.

7.4.2.2.4 При каждом положении отражателя измерить расстояние между поверхностью вертикального акустического датчика и поверхностью отражателя с помощью рулетки измерительной металлической Р20Н2Г $L_{\text{эт}}$. Измерить уровень воды профилографом $L_{\text{изм}}$.

7.4.2.2.5 Рассчитать абсолютную погрешность для значений уровня воды в поддиапазоне:

- от 0,1 до 3 м включительно для SonTek-SL3000;
- от 0,15 до 3 м включительно для SonTek-SL1500;
- от 0,2 до 6 м включительно для SonTek-SL500;
- от 0,05 до 3 м включительно для SonTek-IQ;

по формуле:

$$\Delta L = L_{\text{изм}} - L_{\text{эт}}$$

7.4.2.2.6 Рассчитать относительную погрешность для значений уровня воды в поддиапазоне:

- свыше 3 до 5 м для SonTek-SL3000;
- свыше 3 до 10 м для SonTek-SL1500;
- свыше 6 до 18 м для SonTek-SL500;
- свыше 3 до 5 м для SonTek-IQ.

по формуле:

$$\delta = \frac{L_{\text{изм}} - L_{\text{эт}}}{L_{\text{эт}}} \cdot 100\%$$

7.4.2.2.7 Результаты проверки диапазона измерений и определения погрешности измерений уровня воды считать положительными, если значения погрешности, рассчитанные для каждого заданного значения уровня воды в поддиапазоне:

- от 0,1 до 3 м включительно для SonTek-SL3000 находятся в пределах $\pm 0,003$ м;
- от 0,15 до 3 м включительно для SonTek-SL1500 находятся в пределах $\pm 0,003$ м;
- от 0,2 до 6 м включительно для SonTek-SL500 находятся в пределах $\pm 0,003$ м;
- от 0,05 до 3 м включительно для SonTek-IQ находятся в пределах $\pm 0,003$ м;

в поддиапазоне:

- свыше 3 до 5 м для SonTek-SL3000 находятся в пределах $\pm 0,1$ %;
- свыше 3 до 10 м для SonTek-SL1500 находятся в пределах $\pm 0,1$ %;
- свыше 6 до 18 м для SonTek-SL500 находятся в пределах $\pm 0,1$ %;
- свыше 3 до 5 м для SonTek-IQ находятся в пределах $\pm 0,1$ %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки на профилограф оформляют Свидетельство о поверке в установленном порядке.

Знак поверки наносится на Свидетельство о поверке.

8.2 При отрицательных результатах проверки профилограф бракуется и на него выдается Извещение о непригодности.

Метрологические характеристики профилографов приведены в таблице А1

Таблица А1

Наименование характеристики	Значение				
	SonTek-SL			SonTek-IQ	
	SL3000	SL1500	SL500	Plus	Pipe
Диапазон измерений скорости водного потока, м/с	от 0,01 до 3			от 0,01 до 3	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости водного потока, м/с	$\pm (0,005+0,03 \cdot V)$			$\pm (0,005+0,02 \cdot V)$	
Диапазон измерений уровня воды, м	от 0,1 до 5	от 0,15 до 10	от 0,2 до 18	от 0,05 до 5	
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня воды					
для SonTek-IQ				±0,003	
- абсолютной в диапазоне от 0,05 до 3 м включительно, м				±0,1	
- относительной в диапазоне свыше 3 до 5 м, %					
для SonTek-SL3000					
- абсолютной в диапазоне от 0,1 до 3 м включительно, м	±0,003				
- относительной в диапазоне свыше 3 до 5 м, %	±0,1				
для SonTek-SL1500					
- абсолютной в диапазоне от 0,15 до 3 м включительно, м		±0,003			
- относительной в диапазоне свыше 3 до 10 м, %		±0,1			
для SonTek-SL500					
- абсолютной в диапазоне от 0,2 до 6 м включительно, м			±0,006		
- относительной в диапазоне свыше 6 до 18 м, %			±0,1		