



ФБУ «ТЕСТ-С.-ПЕТЕРБУРГ»



СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Р. В. Павлов

2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Устройства инструментальные мобильные АВ4-ТМ

Методика поверки

433-193-2022 МП

г. Санкт-Петербург

2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на устройства инструментальные мобильные АВ4-ТМ (далее – устройства), изготовленные ООО «Лартех», С.-Петербург, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверяемые устройства должны иметь прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 58-2018 «Государственный первичный эталон единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела» согласно государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 2772 и к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» согласно государственной поверочной схемы для средств измерений температуры в соответствии с ГОСТ 8.558-2009.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик устройств применяется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8		
2.1 Подготовка к поверке	8.1	Да	Да
2.2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
4.1 Вычисление и запись в устройство калибровочного коэффициента по виброскорости	10.1	Да	Да
4.2 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерений средних квадратических значений виброскорости	10.2	Да	Да
4.3 Определение диапазона частот и частотной характеристики устройств при измерении виброскорости	10.3	Да	Да
4.4 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерений температуры	10.4	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

Поверка устройств прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а устройства признают не прошедшими поверку.

Предусмотрена возможность поверки устройств в сокращенном объеме. На основании письменного заявления владельца устройства в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России от 30.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» поверке могут подлежать только канал измерения виброскорости или только канал измерения температуры.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 30;
- относительная влажность, % от 50 до 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с устройством и принципом работы поверяемого средства измерений и средств поверки по эксплуатационной документации.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки, рекомендуемых к применению при проведении поверки

Номер пункта методики поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки
8.1, 10.1-10.2	Виброустановка поверочная АТ-9000 (рег. номер в ФИФ 76471-19)	Диапазон воспроизведения СКЗ виброскорости от 0,1 до 650,0 мм/с в диапазоне частот от 0,5 до 5000,0 Гц. Погрешность воспроизведения $\pm(1,5-3,0)$ %
8.1, 10.3	Излучатель ОИ АЧТ «Деметра-М» (рег. номер в ФИФ 22249-15)	Диапазон воспроизводимых температур от -40 °С до +110 °С. Погрешность воспроизведения $\pm(0,60-0,85)$ °С
8.1, 10.3	Излучатель ОИ АЧТ «Электра» (рег. номер в ФИФ 22249-15)	Диапазон воспроизводимых температур от +100 °С до +1100 °С. Погрешность воспроизведения $\pm(0,8-3,1)$ °С

Эталоны единиц величин должны быть зарегистрированы в Федеральной государственной информационной системе Росстандарта (ФГИС «АРШИН») или утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Средства измерений должны быть утвержденного типа.

П р и м е ч а н и е – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие метрологические характеристики с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

При проведении поверки в режиме измерений температуры необходимо избегать попадания в глаза лазерного излучения от устройства.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устройства должно быть установлено:

- наличие пломбы (знака поверки);
- наличие и четкость маркировки, включая наличие заводского номера;
- отсутствие в любой части устройства какие-либо видимых механических повреждений (вмятин, сколов, повреждений виброщупа, резьбовых частей и др.);
- поверхности устройств должны быть очищены от загрязнений и не должны иметь видимых повреждений.

Результат поверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверяемые устройства должны быть перенесены в помещение, предназначенное для поверки, и выдержаны в течение 2 ч, если они находились в условиях отличных от регламентированных п. 3.

8.1.2 Подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.1.3 С целью получения результатов измерений устройства необходимо на смартфоне (планшете, персональном компьютере (ПК) с установленным браузером Google Chrome) при помощи веб-интерфейса <https://ab4-tm.github.io/> установить соединение по интерфейсу Bluetooth между устройством и смартфоном (планшетом, ПК). Дождаться установления соединения, затем выбрать необходимый режим измерений: **Информация, Вибрация, Температура** или ***Калибровка***.

8.2 Опробование

8.2.1 Готовят к работе излучатель в виде модели серого тела для воспроизведения температуры плюс $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ и включают режим непрерывных измерений температуры устройства, выбрав меню необходимый режим **Температура**.

Примечание - В качестве модели серого тела для воспроизведения температуры плюс $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ допускается использовать окрашенную стену помещения, в котором проводится поверка, термостатированного в указанном диапазоне температур.

8.2.2 Результаты опробования считают положительными, если устройство непрерывно производит измерения установленного значения температуры.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 С целью идентификации ПО устройства необходимо на смартфоне (планшете, персональном компьютере (ПК) с установленным браузером Google Chrome) при помощи веб-интерфейса <https://ab4-tm.github.io/> установить соединение по интерфейсу Bluetooth между устройством и смартфоном (планшетом, ПК). Дождаться установления соединения, затем выбрать в меню необходимый режим **Информация**.

9.2 Выполнить запрос информации о подключенном устройстве и получить следующее окно данных:

```
Requesting any Bluetooth Device...
Getting Device Information Characteristics...
> System ID:
  > Manufacturer Identifier: 0000A2AFBE
  > Organizationally Unique Identifier: F88A5E
  > Model Number String: Model: AB4-TM
```


- > Firmware Revision String: FW v0.0.18
- > Hardware Revision String: HW v0.0.3
- > Software Revision String: Mar 14 2022
- > Manufacturer Name String: Manufacturer: LarTech
- > IEEE 11073-20601 Regulatory Certification Data List: experimental
- > PnP ID:
 - > Vendor ID Source: Bluetooth
 - > Vendor ID: 13
 - > Product ID: 0
 - > Product Version: 272

9.3 Убедиться, что в окне данных устройства отображаются следующие идентификационные данные ПО:

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AB4-TM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.0.18

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Вычисление и запись в устройство калибровочного коэффициента по виброскорости

10.1.1 Отсоединяют виброшуп устройства и замещают его промежуточным адаптером. Адаптер крепится непосредственно на вибростол установки поверочной при помощи резьбового соединения таким образом, чтобы направление продольной оси устройства совпадало с направлением колебаний вибростола. Соединение адаптера с вибропреобразователем в корпусе устройства при помощи резьбового соединения должно быть жестким.

Устанавливают режим управления поверочной установки по СКЗ виброскорости и включают устройство в режиме измерения виброскорости.

Калибровочный коэффициент вычисляется таким образом, чтобы обеспечить минимальную погрешность измерения устройством СКЗ виброскорости 10 мм/с на опорной частоте 80 Гц.

Калибровочный коэффициент K вычисляется по формуле

$$K = 10000 \cdot 10 / V_{\text{ИЗМ}}, \quad (1)$$

где $V_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное устройством значение виброскорости, мм/с;

10000 – начальное значение калибровочного коэффициента, установленное в устройстве при выпуске из производства;

10 – эталонное значение виброскорости, задаваемое поверочной виброустановкой, мм/с.

10.1.2 Для записи в устройство калибровочного коэффициента по виброскорости необходимо на смартфоне (планшете, персональном компьютере (ПК) с установленным браузером Google Chrome) при помощи веб-интерфейса <https://ab4-tm.github.io/> установить соединение по интерфейсу Bluetooth между устройством и смартфоном (планшетом, ПК). Дождаться установления соединения, затем выбрать режим ***Калибровка*** и ввести пароль поверителя.

Примечание - Пароль поверителя предоставляется изготовителем устройства.

Для записи калибровочного коэффициента K в устройство ввести его в открывшееся поле и нажать кнопку «Send». Калибровочный коэффициент сохраняется в энергонезависимую память устройства AB4-TM. Для отключения устройства от утилиты нажать кнопку «Disconnect».

10.2 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерений средних квадратических значений виброскорости

10.2.1 Включают устройство в режиме измерения виброскорости.

Устанавливая на установке СКЗ виброскорости из ряда: 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50,0; 70,0 мм/с на фиксированной частоте 80 Гц производят измерения установленного значения устройством по показаниям в Веб-интерфейсе. При каждом значении установленной виброскорости проводят не менее трех измерений, затем вычисляют среднее арифметическое значение, которое заносят в таблицу 3.

Таблица 3

Параметр	Контрольные значения на 80 Гц							
Эталонная виброскорость $V_{эт}$, мм/с	0,5	1	2	5	10	20	50	70
Измеренная виброскорость $V_{изм}$, мм/с								
Погрешность $\Delta_{изм}$, мм/с								
Допускаемая погрешность Δ , мм/с	$\pm 0,23$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,45$	$\pm 0,7$	$\pm 1,2$	$\pm 2,7$	$\pm 3,7$

10.2.2 Вычисляют абсолютную погрешность измерений СКЗ виброскорости как разность между средним арифметическим значением по результатам измерений и установленным значением и заносят в таблицу 3.

10.3 Определение диапазона частот и частотной характеристики устройств при измерении виброскорости

10.3.1 Включают устройство в режиме измерения виброскорости.

Устанавливают на установке фиксированное значение СКЗ виброскорости равное 10 мм/с. Устанавливая частоты вибрации из ряда: 10,0; 12,5; 20,0; 45,0; 80,0; 160,0; 250,0; 400,0; 500,0; 800,0; 1000,0 Гц поддерживают виброскорость неизменной. На каждой установленной частоте проводят не менее трех измерений, затем вычисляют среднее арифметическое значение V_{fi} , которое заносят в таблицу 4.

Таблица 4

Параметр	Контрольные значения на 10 мм/с										
Частота, Гц	10	12,5	20	45	80	160	250	400	500	800	1000
Измеренная виброскорость V_{fi} , мм/с					-						
Фактическая неравномерность δ_{fi} , %					-						
Допускаемая неравномерность Δ_{fi} , %	от -40 до +10	от -30 до +10	± 10	± 10	0	± 10	± 10	± 10	± 10	от -30 до +10	от -40 до +10

10.3.2 По результатам измерений на каждой частоте V_{fi} вычисляют неравномерность частотной характеристики относительно значения на базовой частоте V_{80} по формуле и заносят в таблицу 4

$$\delta_{fi} = \left(\frac{V_{fi}}{V_{80}} - 1 \right) \cdot 100 \%, \quad (2)$$

П р и м е ч а н и е – Частотная характеристика устройства при измерении виброскорости должна соответствовать ГОСТ ISO 2954-2014 с дополнительными ФВЧ с частотой среза 10 Гц и ФНЧ с частотой среза 1000 Гц.

10.4 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерений температуры

10.4.1 Готовят к работе излучатель в виде модели абсолютно черного тела (АЧТ) с коэффициентом излучения не менее 0,996. В излучателе последовательно устанавливают значения температуры из ряда: минус 30 °С; минус 10 °С; плюс 50 °С; плюс 100 °С; плюс 200 °С; плюс 280 °С.

Включают устройство в режиме измерений температуры. После установления соответствующего режима воспроизведения излучателя направляют устройство так, чтобы луч лазерного указателя был направлен в центр излучателя. При каждой установленной температуре проводят не менее трех измерений, затем вычисляют среднее арифметическое значение, которое заносят в таблицу 5.

Таблица 5

Параметр	Контрольные значения					
Эталонная температура $T_{эт}$, °С	-30	-10	+50	+100	+200	+280
Измеренная температура $T_{изм}$, °С						
Погрешность $\Delta T_{изм}$, °С						
Допускаемая погрешность Δ , °С	±3	±3	±2	±2	±4	±6

Примечание – При измерениях следует производить наклоны оптического приемника устройства с целью достижения максимальных измеренных значений температуры, что обеспечивает наилучшее совпадение диаграмм направленности излучателя АЧТ и приемника устройства.

10.4.2 Вычисляют абсолютную погрешность измерений температуры как разность между средним арифметическим значением по результатам измерений и установленным значением и заносят в таблицу 5.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Устройство считают пригодным, если:

- основная абсолютная погрешность измерений виброскорости устройством в диапазоне от 0,5 до 70,0 мм/с на базовой частоте 80 Гц не превышает $\pm(0,05 \cdot V_{изм} + 0,2)$ мм/с;
- частотная характеристика при измерении виброскорости устройством в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц соответствует ГОСТ ISO 2954-2014 с дополнительными ФВЧ с частотой среза 10 Гц и ФНЧ с частотой среза 1000 Гц;
- основная абсолютная погрешность измерений температуры устройством при коэффициенте излучения объекта измерений не менее 0,996 в диапазоне измерений:

от -30 °С до -10 °С	не превышает ±3;
свыше -10 °С до +100 °С	не превышает ±2;
свыше +100 °С до +200 °С	не превышает ±4;
свыше +200 °С до +280 °С	не превышает ±6.

11.2 Полученные отклонения измеренных значений метрологических характеристик устройства находятся в пределах допусков, установленных в таблицах 3, 4, 5.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки устройств оформляют в виде протокола, типовая форма которого приведена в приложении А, на основании экспериментальных данных, полученных в процессе первичной (периодической) поверки и зафиксированных в рабочем журнале.

12.2 Устройства прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными, допускаются к применению и на них наносится знак поверки в виде оттиска поверительного клейма.

12.3 При отрицательных результатах поверки устройство признается не годным.

12.4 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца устройства или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений (при положительном результате поверки) или извещение о непригодности средства измерений (при отрицательном результате поверки).

Начальник отдела № 433

Начальник сектора виброакустических
измерений отдела № 433

А. И. Онищук

А. Ю. Смирнов

Приложение А
(рекомендуемое)

Протокол поверки
устройства инструментального мобильного АВ4-ТМ № _____

Дата поверки _____

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С

Относительная влажность _____ %

Атмосферное давление _____ мм рт.ст.

Средства измерений, применяемые при поверке:

Идентификационный номер устройства АВ4-ТМ _____ Год выпуска _____

1 Внешний осмотр _____

2 Опробование _____

3 Идентификация версии ПО _____

4 Определение основной абсолютной погрешности измерения виброскорости

Параметр	Контрольные значения на 80 Гц								
Эталонная виброскорость $V_{эт}$, мм/с	0,2	0,5	1	2	5	10	20	50	70
Измеренная виброскорость $V_{изм}$, мм/с									
Погрешность $\Delta_{изм}$, мм/с									
Допускаемая погрешность Δ , мм/с	±0,2	±0,23	±0,25	±0,3	±0,45	±0,7	±1,2	±2,7	±3,7

5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики измерения виброскорости

Параметр	Контрольные значения на 10 мм/с										
Частота, Гц	10	12	16	20	45	80	160	250	500	750	1000
Измеренная виброскорость, $V_{изм}$, мм/с						-					
Фактическая неравномерность Δ_i , %						-					

6 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерений температуры

Параметр	Контрольные значения					
Эталонная температура $T_{эт}$, °С	-30	-10	50	100	200	280
Измеренная температура $T_{изм}$, °С						
Погрешность $\Delta T_{изм}$, °С						
Допускаемая погрешность Δ , °С	±3	±3	±2	±4	±4	±6

Заключение:

Мобильное инструментальное устройство АВ4-ТМ № _____ поверено и на основании результатов измерений _____ заявленным характеристикам. (соответствует / не соответствует)

Подпись ответственного
лица _____