

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«28» 12 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
ВИБРОМЕТРЫ ЛАЗЕРНЫЕ ДОПЛЕРОВСКИЕ ЦИФРОВЫЕ VLESS

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-20-2022

г. Москва
2022 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на виброметры лазерные доплеровские цифровые VLESS (далее - виброметры), изготовленные Wuxi VLESS Electronics and Technology Co., Ltd, Китай и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Принцип действия виброметров основан на эффекте Доплера, который заключается в изменении частоты оптического (лазерного) излучения, отраженного от измеряемого объекта. Виброскорость и виброперемещение колеблющегося объекта формируют частотную или фазовую модуляцию. Сдвиг частот между излученным и отраженным оптическими сигналами демодулируется до мгновенной виброскорости, а разность фаз - до мгновенного виброперемещения.

В виброметр интегрированы декодеры, которые конвертируют сигналы от фотодетекторов (интерферометров) в физические величины виброперемещение и виброскорость при помощи входящих в состав ПЛИС (программируемых логических интегральных схем). После первичной обработки виброметр выдает два сигнала соответственно – в аналоговом виде через BNC выходы или в цифровом виде через Ethernet разъем.

Интерферометр детектирует частотный сдвиг, модулируемый движением объекта измерений, микширует измерительный сигнал до промежуточной частоты 40 МГц. Эта частота смещается в соответствии со скоростью объекта.

Конструктивно виброметры состоят из оптической головки и блока управления.

Виброметры лазерные доплеровские цифровые VLESS выпускаются в следующих модификациях: TP-FLV-01, TP-LV-01 и TP-LSV-400, которые отличаются конструктивными особенностями оптической головки. Виброметры модификации TP-LSV-400 имеют функции сканирующего виброметра.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к ГЭТ 58-2018 «Государственный первичный эталон единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела».

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки меньшего числа измеряемых величин и поддиапазонов измерений с обязательным указанием объема выполненной поверки в свидетельстве о поверке.

1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок виброметров лазерных доплеровских цифровых VLESS выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	да	да
Определение допускаемой относительной погрешности измерений виброскорости	9.1	да	да
Определение допускаемой относительной погрешности измерений виброперемещения	9.2	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9.3	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 5 °C
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.).

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемое средство измерений должны иметь защитное заземление.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

3.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на виброметры лазерные доплеровские цифровые VLESS и данной методикой поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

4.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.2	Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, ПГ $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1-9.2	Вторичный эталон единицы длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела в диапазоне частот от 0,1 Гц до 20 кГц в соответствии с приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, при этом обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.

5.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.2. При работе с средствами поверки и поверяемым средством измерений должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

6. Внешний осмотр средства измерений

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов

6.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, виброметр считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Перед проведением поверки необходимо подготовить виброустановку и виброметр лазерный в соответствии с руководством по эксплуатации. Виброметр лазерный устанавливают таким образом, чтобы луч попадал на подвижную часть вибростола. Настроить пучок лазера на отражающую поверхность вибростола.

7.2. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 2.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 3 через вкладку «О программе».

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Для модификаций TP-FLV-01 и TP-LV-01	
Идентификационное наименование ПО	V-Meter Analyzer 4.0
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Version 1.0 (2021)
Для модификации TP-LSV-400	
Идентификационное наименование ПО	V-MeterMA Modal Software Testing Analysis
Номер версии (идентификационный номер) ПО	version.2022.1.0

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

9.1. Определение допускаемой относительной погрешности измерений виброскорости.

На виброметре включить режим измерения виброскорости. Последовательно воспроизвести на виброустановке не менее 5 значений виброскорости, равномерно расположенных в диапазоне измерений, на частоте 160 Гц и значение виброскорости равное 10 мм/с на десяти значениях частот, равномерно расположенных в диапазоне рабочих частот, включая нижнее и верхнее значения. В каждой точке измерений считать соответствующие измеренные значения при помощи программного обеспечения, установленного на ПК, подключенного к лазерному виброметру, и вычислить значение относительной погрешности по формуле (1):

$$\delta = \frac{D_{\text{изм}} - D_{\text{зад}}}{D_{\text{зад}}} \cdot 100 (\%) \quad (1)$$

где

D_i – измеренное значение параметра вибрации (виброскорости или виброперемещения);

$D_{\text{зад}}$ – заданное значение параметра вибрации (виброскорости или виброперемещения);

Примечание - На частотах, на которых технически невозможно получить указанное значение вибрации, относительную погрешность определяют при значениях, достижимых для вибровозбудителя, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %.

Виброметр считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают $\pm 0,75$ % в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц, ± 1 % в диапазоне частот от 2 до 10000 Гц и $\pm 1,5$ % в диапазоне частот от 0,1 Гц (0,5 Гц для декодеров скорости VS-03, VS-03F) до 20000 Гц.

9.2. Определение допускаемой относительной погрешности измерений виброперемещения.

На виброметре включить режим измерения виброперемещения. Последовательно воспроизвести на виброустановке не менее 5 значений виброперемещения равномерно расположенных в диапазоне измерений, на частоте 10 или 1 Гц, в зависимости от возможности поверочной виброустановки, и значение виброперемещения равное 10 мкм на десяти значениях частот, равномерно расположенных в диапазоне рабочих частот, включая нижнее и верхнее

значения. В каждой точке измерений считать соответствующие измеренные значения при помощи программного обеспечения, установленного на ПК, подключенного к лазерному виброметру, и вычислить значение относительной погрешности по формуле (1).

Примечание - На частотах, на которых технически невозможно получить указанное значение вибрации, относительную погрешность определяют при значениях, достижимых для вибровозбудителя, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %.

Виброметр считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают $\pm 0,75$ % в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц, ± 1 % в диапазоне частот от 2 до 10000 Гц и $\pm 1,5$ % в диапазоне частот от 0,1 до 20000 Гц.

9.3. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.

Виброметр считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки и значения полученных метрологических характеристик не превышают значений, указанных в Приложении А.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Виброметр, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

10.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на виброметр оформляется извещение о непригодности к применению.

10.3. При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

10.4. Результаты поверки виброметров передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Г. Волченко

Инженер 1 категории
ФГБУ «ВНИИМС»

 Н.В. Лункин

Приложение А – Метрологические характеристики

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений виброскорости, мм/с: - с декодером скорости VS-03 - с декодером скорости VS-03F - с декодером скорости VD-16 - с декодером скорости VD-16F	±500 ±1225 ±2200 ±2200
Диапазоны измерений виброперемещения, мм: - с декодерами перемещения DD-21 и DD-21F	±250
Диапазон рабочих частот, Гц: - с декодерами скорости VS-03, VS-03F - с декодерами скорости VD-16, VD-16F - с декодерами перемещения DD-21 и DD-21F	от 0,5 до 20000 от 0,1 до 20000 от 0,1 до 20000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений виброскорости и виброперемещения, % в диапазоне частот от 10 до 5000 Гц в диапазоне частот от 2 до 10000 Гц в диапазоне частот от 0,1 до 20000 Гц	±0,75 ±1,0 ±1,5