

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

М.П.

03 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ВИБРАЦИИ ТК-WS

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-05-2021

г. Москва
2021

ИЗМЕРИТЕЛИ ВИБРАЦИИ ТИК-WS
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 204/3-05-2021

Введена в действие с
«__» _____ 20__ г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

Настоящая методика распространяется на измерители вибрации ТИК-WSV (далее – измерители вибрации), изготавливаемые обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ТИК» (ООО НПП «ТИК»), г. Пермь, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 2 года.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1. При проведении первичной и периодической поверок, выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7.3	да	нет
Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ виброускорения на базовой частоте 80 Гц	7.4	да	да
Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц	7.5	да	нет*
Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ виброперемещения на базовой частоте 40 Гц	7.6	да	нет*
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц при измерении виброускорения	7.7	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц при измерении виброскорости	7.8	да	нет*
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц при измерении виброперемещения	7.9	да	нет*
Определение относительного коэффициента поперечной чувствительности	7.10	да	нет

* Измерение виброскорости и виброперемещения происходит путем математического пересчета измеренного значения виброускорения в значение виброскорости. При периодической поверке достаточно определить значения приведенной погрешности только для измерения виброускорения.

Примечание:

Допускается возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов амплитуд и частот с указанием объема выполненной поверки в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте.

2. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Номер пункта поверки	Наименование и тип основных или вспомогательных средств поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии- обозначения типа, модификация
7.3-7.7	Поверочная виброустановка 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)

2.2. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными СИ и ознакомленные с эксплуатационной документацией.

4. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные в ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документации фирмы-изготовителя.

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность окружающего воздуха, % 60 ± 20
- атмосферное давление, кПа 101 ± 4

6. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

6.1. При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие измерителей вибрации следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

6.2. В случае несоответствия измерителя вибрации хотя бы одному из указанных в п. 6.1 требований, он считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

6.3. Все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

7.2. Опробование

Для опробования необходимо:

- подготовить поверочную виброустановку 2-го разряда (далее – виброустановка) к проведению измерений в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- закрепить измеритель вибрации на виброустановке таким образом, чтобы ось измерений X измерителя вибрации совпадала с осью вибрации виброустановки;
- подключить измеритель вибрации к компьютеру через преобразователь интерфейсов USB-OWD в соответствии с «Руководством по эксплуатации», запустить на компьютере Modbus-клиент в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- на виброустановке задать начальный и конечный уровни среднеквадратического значения (далее по тексту – СКЗ) виброускорения, исходя из модификации измерителя вибрации;
- наблюдать изменения значения в регистре «Значение виброускорения по оси X» (карта регистров приведена в «Руководстве по эксплуатации»);
- закрепить измеритель вибрации на виброустановке таким образом, чтобы ось измерений Y измерителя вибрации совпадала с осью вибрации виброустановки;
- на виброустановке задать начальный и конечный уровни среднеквадратического значения (далее по тексту – СКЗ) виброускорения, исходя из модификации измерителя вибрации;
- наблюдать изменения значения в регистре «Значение виброускорения по оси Y»;

При изменении значений в соответствующих регистрах синхронно с изменениями уровня вибрации измеритель вибрации признается работоспособным.

Процедура опробования считается пройденной, если выполнены все условия, предписанные настоящим пунктом.

7.3. Проверка программного обеспечения средства измерений.

Перед проведением поверки убедиться, что версия ПО соответствует версии, приведенной в описании типа средства измерения или не ниже ее.

Для проверки версии ПО необходимо:

- подключить измеритель вибрации к компьютеру через преобразователь интерфейсов USB-OWD в соответствии с «Руководством по эксплуатации», запустить на компьютере Modbus-клиент в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- проверить идентификационные данные ПО в регистрах «Версия прошивки» и «Контрольная сумма» (карта регистров приведена в «Руководстве по эксплуатации»);

7.4. Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ виброускорения на базовой частоте 80 Гц.

Поверка проводится поочередно для каждой измерительной оси измерителя вибрации. При поверке измерителя вибрации по оси Y, измеритель вибрации необходимо хо-

рошо отцентрировать. (Измеритель вибрации при измерении вибрации по оси Y крепится при помощи специального приспособления и при плохой центровке, из-за возникающей большой поперечной составляющей на эталонной виброустановке, погрешность измерения будет в разы больше заявленной, поэтому необходимо хорошо отцентрировать измеритель вибрации при крепеже по оси Y).

Закрепить измеритель вибрации на вибровозбудитель эталонной виброустановки. Задать на эталонной виброустановке на базовой частоте 80 Гц значения виброускорения не менее чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений виброускорения, включая верхний и нижний пределы диапазона измерений. Рассчитать для каждого задаваемого значения виброускорения относительную погрешность измерений по формуле (1):

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

где:

$A_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброускорения с измерителя вибрации по монитору ПК;
 $A_{\text{зад}}$ – задаваемое значение виброускорения на эталонной виброустановке;

Измеритель вибрации считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение относительной погрешности для каждой измерительной оси измерителя вибрации не превышает:

- | | |
|--|-----|
| - в диапазоне от 0,5 до 1 м/с ² | ±10 |
| - в диапазоне от 1 до 100 м/с ² | ±5 |

7.5. Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц

Поверка проводится поочередно для каждой измерительной оси измерителя вибрации. При поверке измерителя вибрации по оси Y, измеритель вибрации необходимо хорошо отцентрировать. (Измеритель вибрации при измерении вибрации по оси Y крепится при помощи специального приспособления и при плохой центровке, из-за возникающей большой поперечной составляющей на эталонной виброустановке, погрешность измерения будет в разы больше заявленной, поэтому необходимо хорошо отцентрировать измеритель вибрации при крепеже по оси Y).

Закрепить измеритель вибрации на вибровозбудитель эталонной виброустановки. Задать на эталонной виброустановке на базовой частоте 80 Гц значения виброскорости не менее чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерения виброскорости, включая верхний и нижний пределы диапазона измерений. Рассчитать для каждого задаваемого значения виброскорости относительную погрешность измерений по формуле (2):

$$\delta = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{зад}}}{V_{\text{зад}}} * 100 \% \quad (2)$$

где:

$V_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброскорости с измерителя вибрации по монитору ПК;
 $V_{\text{зад}}$ – задаваемое значение виброскорости на эталонной виброустановке;

Измеритель вибрации считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение относительной погрешности для каждой измерительной оси измерителя вибрации не превышает:

- | | |
|--------------------------------|-----|
| - в диапазоне от 0,5 до 1 мм/с | ±10 |
| - в диапазоне от 1 до 100 мм/с | ±5 |

7.6 Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ виброперемещения на базовой частоте 40 Гц

Поверка проводится поочередно для каждой измерительной оси измерителя вибрации. При поверке измерителя вибрации по оси Y, измеритель вибрации необходимо хорошо отцентрировать. (Измеритель вибрации при измерении вибрации по оси Y крепится при помощи специального приспособления и при плохой центровке, из-за возникающей большой поперечной составляющей на эталонной виброустановке, погрешность измерения будет в разы больше заявленной, поэтому необходимо хорошо отцентровать измеритель вибрации при крепеже по оси Y).

Закрепить измеритель вибрации на вибровозбудитель эталонной виброустановки. Задать на эталонной виброустановке на базовой частоте 40 Гц значения виброперемещения не менее чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерения виброперемещения, включая верхний и нижний пределы диапазона измерений. Рассчитать для каждого задаваемого значения виброперемещения относительную погрешность измерений по формуле (3):

$$\delta = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{зад}}}{S_{\text{зад}}} * 100 \% \quad (3)$$

где:

$S_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброперемещения с измерителя вибрации по монитору ПК;
 $S_{\text{зад}}$ – задаваемое значение виброперемещения на эталонной виброустановке;

Измеритель вибрации считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение относительной погрешности для каждой измерительной оси измерителя вибрации не превышает:

- в диапазоне от 5 до 10 мкм	±10
- в диапазоне от 10 до 300 мкм	±5

7.7. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц при измерении виброускорения.

Поверка проводится поочередно для каждой измерительной оси измерителя вибрации. При поверке измерителя вибрации по оси Y, измеритель вибрации необходимо хорошо отцентрировать. (Измеритель вибрации при измерении вибрации по оси Y крепится при помощи специального приспособления и при плохой центровке, из-за возникающей большой поперечной составляющей на эталонной виброустановке, погрешность измерения будет в разы больше заявленной, поэтому необходимо хорошо отцентровать измеритель вибрации при крепеже по оси Y).

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц проводится на эталонной виброустановке. Закрепить измеритель вибрации на вибровозбудитель эталонной виброустановки. На вибростенде воспроизводят виброускорение определенной амплитуды (например, 10 м/с²) на десяти точках диапазона частот (на частотах, где эталонная виброустановка не позволяет задать амплитуду виброускорения равного 10 м/с², допускается задать другое значение амплитуды). Амплитуду колебаний поддерживают постоянной. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяют по формуле (3):

$$\gamma = \frac{A_i - A_6}{A_6} * 100 \% \quad (4)$$

где:

A_i – измеренное значение виброускорения на одной из указанных выше частот с измерителя вибрации по монитору ПК;

A_6 – измеренное значение виброускорения на базовой частоте 80 Гц с измерителя вибрации по монитору ПК.

При задании другого уровня вибрации, не соответствующего 10 м/с^2 , привести значение вибрации к данному уровню по формуле по формуле (4):

$$A_{\text{изм}} = \frac{A_{\text{изм. на др. уровне вибр.}}}{A_{\text{зад}}} * 10 \quad (5)$$

где:

$A_{\text{зад}}$ – задаваемое значение виброускорения (например 5 м/с^2);

$A_{\text{изм. на др. уровне вибр.}}$ – измеренное значение виброускорения с измерителя вибрации по монитору ПК при заданном уровне вибрации отличающимся от 10 м/с^2

Измеритель вибрации считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики для каждой измерительной оси не превышает:

- в диапазоне частот от $2F_{\text{н}}$ до $\frac{1}{2}F_{\text{в}}$: $\pm 10 \%$
- в диапазоне частот ниже $2F_{\text{н}}$ Гц до $F_{\text{н}}$ Гц и выше $\frac{1}{2}F_{\text{в}}$ Гц до $F_{\text{в}}$ Гц: $+10/-20 \%$

где

$F_{\text{н}}$ – нижняя граница частотного диапазона,

$F_{\text{в}}$ – верхняя граница частотного диапазона

7.8. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц при измерении виброскорости.

Поверка проводится поочередно для каждой измерительной оси измерителя вибрации. При поверке измерителя вибрации по оси Y, измеритель вибрации необходимо хорошо отцентрировать. Измеритель вибрации при измерении вибрации по оси Y крепится при помощи специального приспособления и при плохой центровке, из-за возникающей большой поперечной составляющей на эталонной виброустановке, погрешность измерения будет в разы больше заявленной, поэтому необходимо хорошо отцентрировать измеритель вибрации при креплении по оси Y.

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц проводится на эталонной виброустановке. Закрепить измеритель вибрации на вибровозбудитель эталонной виброустановки. На вибробенде воспроизводят виброскорость равную 10 мм/с на десяти точках диапазона частот (на частотах где эталонная виброустановка не позволяет задать амплитуду виброскорости равную 10 мм/с допускается задать другое значение амплитуды (например 5 мм/с)). Амплитуду колебаний поддерживают постоянной. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяют по формуле (6):

$$\gamma = \frac{V_i - V_6}{V_6} * 100 \% \quad (6)$$

где:

V_i – измеренное значение виброскорости на одной из указанных выше частот с измерителя вибрации по монитору ПК;

V_6 – измеренное значение виброскорости на базовой частоте 80 Гц с измерителя вибрации по монитору ПК.

При задании другого уровня вибрации не соответствующего 10 мм/с привести значение вибрации к данному уровню по формуле по формуле (7):

$$V_{\text{изм}} = \frac{V_{\text{изм. на др. уровне вибр.}}}{V_{\text{зад}}} * 10 \quad (7)$$

где:

$V_{\text{зад}}$ – задаваемое значение виброскорости (например 5 мм/с);

$V_{\text{изм. на др. уровне вибр.}}$ – измеренное значение виброскорости с измерителя вибрации по монитору ПК при заданном уровне вибрации отличающимся от 10 мм/с

Измеритель вибрации считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики для каждой измерительной оси не превышает:

- в диапазоне частот от $2F_H$ до $\frac{1}{2}F_B$: $\pm 10 \%$
- в диапазоне частот ниже $2F_H$ Гц до F_H Гц и выше $\frac{1}{2}F_B$ Гц до F_B Гц: $+10/-20 \%$

где

F_H – нижняя граница частотного диапазона,

F_B – верхняя граница частотного диапазона

7.9. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц при измерении виброперемещения.

Поверка проводится поочередно для каждой измерительной оси измерителя вибрации. При поверке измерителя вибрации по оси Y, измеритель вибрации необходимо хорошо отцентрировать. Измеритель вибрации при измерении вибрации по оси Y крепится при помощи специального приспособления и при плохой центровке, из-за возникающей большой поперечной составляющей на эталонной виброустановке, погрешность измерения будет в разы больше заявленной, поэтому необходимо хорошо отцентрировать измеритель вибрации при креплении по оси Y).

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц проводится на эталонной виброустановке. Закрепить измеритель вибрации на вибровозбудитель эталонной виброустановки. На вибростенде воспроизводят виброперемещение равное 100 мкм на десяти точках диапазона частот (на частотах где эталонная виброустановка не позволяет задать амплитуду виброперемещения равную 100 мкм допускается задать другое значение амплитуды (например 50 мкм)). Амплитуду колебаний поддерживают постоянной. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяют по формуле (8):

$$\gamma = \frac{S_i - S_6}{S_6} * 100 \% \quad (8)$$

где:

S_i – измеренное значение виброперемещения на одной из указанных выше частот с измерителя вибрации по монитору ПК;

S_6 – измеренное значение виброперемещения на базовой частоте 40 Гц с измерителя вибрации по монитору ПК.

При задании другого уровня вибрации не соответствующего 10 мм/с привести значение вибрации к данному уровню по формуле по формуле (7):

$$S_{\text{изм}} = \frac{S_{\text{изм. на др. уровне вибр.}}}{S_{\text{зад}}} * 100 \quad (7)$$

где:

$S_{\text{зад}}$ – задаваемое значение виброперемещения (например 50 мкм);

$S_{\text{изм. на др. уровне вибр.}}$ – измеренное значение виброперемещения с измерителя вибрации по монитору ПК при заданном уровне вибрации отличающимся от 100 мкм

Измеритель вибрации считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики для каждой измерительной оси не превышает:

- в диапазоне частот от $2F_H$ до $\frac{1}{2}F_B$: $\pm 10 \%$
- в диапазоне частот ниже $2F_H$ Гц до F_H Гц и выше $\frac{1}{2}F_B$ Гц до F_B Гц: $+10/-20 \%$

где

F_n – нижняя граница частотного диапазона,

F_v – верхняя граница частотного диапазона

7.10. Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

Проверка проводится поочередно для каждой измерительной оси измерителя вибрации. При проверке измерителя вибрации по оси Y, измеритель вибрации необходимо хорошо отцентрировать.

Определение относительного коэффициента поперечного преобразования производится при помощи эталонной виброустановки на базовой частоте 80 Гц при значении СКЗ виброускорения равном 25 м/с².

Измеритель вибрации закрепить на эталонной виброустановке таким образом, чтобы его измерительная ось, для которой определяется коэффициент поперечного преобразования, была перпендикулярна оси виброустановки.

Последовательно поворачивая измеритель вибрации вокруг измерительной оси, для которой определяется коэффициент поперечного преобразования, на углы 0°, 90°, 180°, 270° зафиксировать в каждом положении значения выходного сигнала.

Относительный коэффициент поперечного преобразования η %, определяют по формуле (7):

$$\eta = \frac{D_{max}}{D_i} \cdot 100, \% \quad (7)$$

где:

D_{max} - измеряемое значение виброускорения в поперечном направлении (максимальная величина);

D_i - значение задаваемой характеристики вдоль оси первичного преобразователя.

Измеритель вибрации считается прошедшим проверку по данному пункту, если полученные значения относительного коэффициента поперечного преобразования не превышают (для каждой измерительной оси): 5%.

8. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Измеритель вибрации считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел проверку по каждому пункту данной методики и все максимальные значения неравномерности АЧХ, приведенной погрешности измерений и поперечного коэффициента преобразования не превышают допустимых значений указанных в описании типа.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Измерители вибрации ТИК-WSV, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки измерителей вибрации ТИК-WSV подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными 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.

9.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на измеритель вибрации ТИК-WSV оформляется извещение о непригодности к применению.

Зам. начальника отдела 204



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3



А.Г. Волченко

Генеральный директор ООО НПП «ТИК»



А.В. Салимова