

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «ЭТМС»

 У.Ф. Фейзханов
«10» июня 2021 г.
М.п.

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора

ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

 А.Н. Пронин
«10» июня 2021 г.
М.п.

УСТАНОВКИ ВИБРАЦИОННЫЕ ПОВЕРОЧНЫЕ ЗЕТ 424

Методика поверки

ЭТМС.402284.001 МП

1. Общие положения

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на установки вибрационные поверочные ZET 424 (далее – установки ZET 424), предназначенные для для воспроизведения и измерений параметров вибрации (виброускорения, виброскорости и виброперемещения), а также для проведения поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей, виброметров и других средств измерений контроля параметров вибрации.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки установки ZET 424 для меньшего числа измеряемых величин, а также на меньшем числе частотных поддиапазонов измерений в зависимости от конфигурации поверяемой установки ZET 424.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемой установки ZET 424:

- к Государственному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 согласно Приказу Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;
- к Государственному специальному эталону единицы ускорения при ударном движении ГЭТ 57-84 согласно ГОСТ 8.137-84 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений ускорения при ударном движении», п. 10.8 МП.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки:

- методом прямых измерений и сличением с помощью компаратора в соответствии с Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018, ГОСТ 8.137-84.

2. Перечень операций поверки

2.1. При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Опробование	8.4	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение уровня вибрационного шума на столе вибростенда	10.1	Да	Да
Определение коэффициента гармоник виброускорения	10.2	Да	Да
Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола установки	10.3	Да	Да
Определение рабочих диапазонов воспроизведения и измерений параметров вибрации	10.4	Да	Да
Определение диапазона рабочих частот воспроизведения и измерений параметров вибрации	10.5	Да	Да
Определение доверительных границ относительной погрешности воспроизведения и измерений параметров вибрации установки	10.6	Да	Да
Проверка диапазона воспроизведения и измерений ускорения и диапазона ширины импульса установки со стендом УДАР-1	10.7	Да	Да
Определение относительной погрешности воспроизведения и измерений ускорения установки со стендом УДАР-1	10.8	Да	Да

3. Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1. Перечень средств поверки представлен в таблице 2

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.4, 10.1 – 10.6	– вторичный эталон единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела согласно Приказа Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».
10.3	– трехкомпонентный вибропреобразователь (акселерометр пьезоэлектрический 356В11, регистрационный № 76591-19 в Федеральном информационном фонде).
8.4, 10.7- 10.8	– акселерометр пьезоэлектрический мод. 4371, регистрационный № 8521-81 в Федеральном информационном фонде.

3.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены, а эталоны аттестованы.

3.3. Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим инженерным образованием, имеющим опыт работы с аналогичным оборудованием и изучившими нормативные документы (далее НД) на установки ZET424.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- 5.1. При проведении поверки средства поверки и поверяемые средства, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использование в качестве заземления корпусов силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.
- 5.2. Меры безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать действующим требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, «Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям».
- 5.3. Установку и подключение средств поверки, поверяемых средств, а также вспомогательного оборудования производить при выключенном источнике питания.

6. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|-------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от +18 до +25 |
| – относительная влажность воздуха, % | от 45 до 85 |
| – напряжение питания промышленной сети, В | от 215,6 до 224,4 |
| – частота переменного напряжения промышленной сети, Гц | от 49,5 до 50,5 |

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов, влияющих на работоспособность установки;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям, установленным в технической документации установки;
- наличие всех крепежных элементов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений;
- правильность монтажа установки.

7.2. Результат проверки считать положительным, если установка соответствует требованиям п. 7.1. В противном случае установка дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для устранения неисправностей.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

- 8.1. Подготовка средств измерений к поверке должна производиться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.
- 8.2. При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Требования безопасности» инструкции по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и испытательное оборудование.
- 8.3. Все подключения и отключения к установке можно производить только при отключенном напряжении питания.

8.4. Опробование

- 8.4.1 На установке закрепить вибропреобразователь эталонного виброметра. Включить установку в соответствии с требованиями РЭ и проверить возможность управления, регулирования и настройки.
- 8.4.2 Включить установку в соответствии с требованиями РЭ и проверить органы управления, регулирования и настройки. На управляющем компьютере запустить программу ZETLab.exe и настроить измерительные каналы установки.
- 8.4.3 Запустить следующие программы:
- Генератор сигналов (раздел «Генераторы»);
 - Вольтметр переменного тока – 2 шт. (раздел «Измерение»);
- 8.4.4 В программе «Генератор сигналов» выбрать вкладку «Синус», установить базовое значение частоты – 160 Гц (для длинноходового стенда ZET опорная частота 10 Гц), и начальное значение уровня, соответствующее виброускорению 10 м/с^2 . Нажать кнопки «Добавить» и «Включить».
- 8.4.5 В одной из программ «Вольтметр переменного тока» выбрать канал, соответствующий эталонному виброметру, в другой – канал, соответствующий виброметру из состава установки и зафиксировать значения показаний.
- 8.4.6 Результат поверки считать положительным, если различие значений виброускорений, измеренных при помощи эталонного виброметра и виброметра, входящего в состав установки не должно превышать 15 %. В противном случае установка дальнейшей поверке не подвергается, признаётся непригодной к применению и выписывается извещение о непригодности.
- 8.4.7. При проведении опробования установки со стендом УДАР-1 проверяется правильность функционирования индикации приборов установки.
- 8.4.8. Установить на возбудитель поверяемой установки акселерометр мод. 4371 (далее – контрольный акселерометр).

8.4.9. Воспроизвести контрольный удар с значением ускорения из середины диапазона установки и проверить его воспроизведение на экране ПК.

8.4.10. Результаты опробования установки со стендом УДАР-1 считаются удовлетворительными, если при воспроизведении контрольного удара наблюдается соответствующая индикация на приборах установки.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Процедура проверки соответствия программного обеспечения следующая:

- запустить программу ZETLAB, используя ярлык на рабочем столе ПК;
- на главной панели ZETLAB выбрать пункт «О программе». В результате откроется окно с информацией о версии программы ZETLAB;
- провести проверку идентификационных данных программного обеспечения.

9.2 Результат проверки соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные (идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор программного обеспечения и алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения ZETLAB соответствуют данным технической документации на установку.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение уровня вибрационного шума на столе вибростенда

10.1.1. Запустить программу «Аттестация вибростенда» из меню «Метрология» панели ZETLAB. Произвести настройку измерительных каналов в соответствии с требованиями руководства оператора (далее – РО).

10.1.2. В окне программы на вкладке «Опробование» нажать кнопку «Зафиксировать» на консоли управления в правой части окна. При этом, в таблице отобразятся среднеквадратические значения вибрационного шума.

10.1.3. Результат поверки считать положительным, если значение вибрационного шума не превышает $0,03 \text{ м/с}^2$. В противном случае установка дальнейшей поверке не подвергается, признаётся непригодной к применению и выписывается извещение о непригодности.

10.2. Определение коэффициента гармоник виброускорения

10.2.1. Коэффициент гармоник виброускорения (виброскорости, виброперемещения) определяют в диапазоне частот на верхних пределах номинальных диапазонов виброускорения (виброскорости, виброперемещения) при номинальной нагрузочной массе и без нее.

10.2.2. С помощью задающего генератора установки последовательно задавать частоты возбуждения, равные значениям 1/3-октавного ряда в установленном диапазоне частот (равному рабочему диапазону виброустановки).

10.2.3. Для определения коэффициента гармоник виброускорения включить режим измерения, активировав кнопку «Старт» в окне программы «Аттестация вибростенда».

10.2.4. В окне программы на вкладке «Гармоники» сформируется график зависимости коэффициента гармоник от частоты. Коэффициент гармоник рассчитывается в автоматизированном режиме с помощью разложения записанной реализации виброускорения в ряд Фурье на гармонические составляющие.

10.2.5. Значения коэффициента гармоник по ускорению (виброскорости и виброперемещению) в зависимости от частоты заносят в таблицу 3.

Таблица 3- Определение коэффициента гармоник

Частота, Гц	Коэффициент гармоник K_{Ga} по виброускорению (виброскорости, виброперемещению, %)	
	Номинальное значение нагрузочной массы	Без нагрузочной массы
20		
25		
31,5		
40		
...		

10.2.6. Результат поверки считать положительным, если максимальное значение коэффициента гармоник не превышает значений, указанных в таблице 4. В противном случае установка дальнейшей поверке не подвергается, признаётся непригодной к применению и выписывается извещение о непригодности.

Таблица 4 - Допустимые значения коэффициента гармоник

Модификация вибростенда в составе установки	Поддиапазон частот	Коэффициент гармоник, %, не более
TV 50018	от 20 до 30 Гц включ.	15
	св. 30 до 10000 Гц	5
TV 51110 TV 52120	от 5 до 20 Гц включ.	7
	св. 20 до 7000 Гц	5
TV 51110-AC	от 1 до 20 Гц включ.	5
	св. 20 до 10000 Гц включ.	2
	св. 10000 до 20000 Гц	10
TV 51110-C	от 10 до 20 Гц включ.	7
	св. 20 до 2000 Гц включ.	5
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	7
	св. 5000 до 10000 Гц включ.	10
	св. 10000 до 20000 Гц	15
4808	от 5 до 20 Гц включ.	7
	св. 20 до 2000 Гц включ.	5
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	7
	св. 5000 до 10000 Гц	10
396C11	от 0,5 до 20 Гц включ.	7
	св. 20 до 2000 Гц включ.	5
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	7
	св. 5000 до 10000 Гц включ.	10
	св. 10000 до 20000 Гц	15
APS 113-AB	от 0,1 до 200 Гц	5
Длинноходовой стенд ZET	от 0,1 до 10 Гц	5

Примечание. Допускается признавать пригодной к применению установку при превышении на отдельных частотах указанных в формуляре значений коэффициента гармоник K_H (количество таких частот не должно превышать 10 % частот третьоктавного ряда рабочего диапазона частот установки). При этом частоты, на которых значение коэффициента гармоник K_H превышает значение, указанное в формуляре на установку, исключаются из диапазона рабочих частот установки, о чем делается соответствующая запись на оборотной стороне свидетельства.

10.3. Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола установки

10.3.1. Для определения относительного коэффициента поперечного движения $K_{o.n.}$ на столе установки закрепляют в соответствии с требованиями РЭ трехкомпонентный вибропреобразователь, входящий в комплект эталонного виброметра. Для удобства измерений три выхода трехкомпонентного вибропреобразователя (A_z , A_y и A_x) рекомендуется соединять с тремя измерительными каналами контроллера.

10.3.2. Задают на установке амплитуду виброускорения A_z , равную 0,3 верхнего значения рабочего диапазона амплитуд, и последовательно отсчитывают показания виброметра в направлении A_x и A_y , перпендикулярном основному направлению движения стола установки.

10.3.3. В окне программы «Аттестация вибростенда» на вкладке «Поперечная составляющая» будут отображены (в числовом и графическом виде) полученные результаты, рассчитанные по формуле:

$$K_{o.n.} = \frac{\sqrt{A_x^2 + A_y^2}}{A_z} \cdot 100 \% \quad (1)$$

10.3.4. Значения относительного коэффициента поперечного движения стола установки в зависимости от частоты заносят в таблицу 5.

Таблица 5 - Определение коэффициента поперечного движения стола

Частота, Гц	$K_{o.n.}$, %
20	...
25	...
31,5	...
40	
...	

10.3.5. Результат поверки считать положительным, если максимальное значение коэффициента гармоник не превышает значений, указанных в таблице 6. В противном случае установка дальнейшей поверке не подвергается, признаётся непригодной к применению и выписывается извещение о непригодности.

Таблица 6 - Допустимые значения коэффициента поперечного движения стола

Модификация вибростенда в составе установки	Поддиапазон частот	Относительный коэффициент поперечного движения стола вибростенда, %, не более
TV 50018	от 20 до 800 Гц включ.	5
	св. 800 до 2000 Гц включ.	7
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	10
	св. 5000 до 10000 Гц	15
TV 51110 TV 52120	от 5 до 20 Гц включ.	10
	св. 20 до 800 Гц включ.	5
	св. 800 до 2000 Гц включ.	7
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	10
	св. 5000 до 7000 Гц	15
TV 51110-AC	от 1 до 20 Гц включ.	10
	св. 20 до 5000 Гц включ.	5
	св. 5000 до 10000 Гц включ.	10
	св. 10000 до 20000 Гц	20
TV 51110-C	от 10 до 20 Гц включ.	10
	св. 20 до 800 Гц включ.	5
	св. 800 до 2000 Гц включ.	7
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	10
	св. 5000 до 10000 Гц включ.	15
	св. 10000 до 20000 Гц	20
4808	от 5 до 20 Гц включ.	10
	св. 20 до 800 Гц включ.	5
	св. 800 до 2000 Гц включ.	7
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	10
	св. 5000 до 10000 Гц	15
396C11	от 0,5 до 20 Гц включ.	10
	св. 20 до 800 Гц включ.	5
	св. 800 до 2000 Гц включ.	7
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	10
	св. 5000 до 10000 Гц включ.	15
	св. 10000 до 20000 Гц	20

Модификация вибростенда в составе установки	Поддиапазон частот	Относительный коэффициент поперечного движения стола вибростенда, %, не более
APS 113-AB	от 0,1 до 10 Гц включ.	10
	от 10 до 200 Гц	5
Длинноходовой стенд ZET	от 0,1 до 10 Гц	10

Примечание. Допускается признавать пригодной к применению установку при превышении на отдельных частотах, указанных в формуляре значений коэффициента поперечного движения $K_{o.n.}$ (количество таких частот не должно превышать 10 % частот третьоктавного ряда рабочего диапазона частот установки). При этом частоты, на которых значение коэффициента гармоник $K_{o.n.}$ превышает значение, указанное в формуляре на установку, исключаются из диапазона рабочих частот установки, о чем делается соответствующая запись на оборотной стороне свидетельства.

10.4. Определение рабочих диапазонов воспроизведения и измерений параметров вибрации

10.4.1. Рабочие диапазоны параметров вибрации (виброускорения, виброскорости и виброперемещения) воспроизводимые установкой, определяют на основании измерений уровня собственных шумов и коэффициента гармоник.

10.4.2. Для определения наибольшего значения параметра вибрации (виброускорения, виброскорости и виброперемещения) воспроизводимого (измеряемого) установкой, используют результаты определения коэффициента гармоник. За максимальное значение виброускорения принимают такое значение, при котором коэффициент гармоник соответствующего параметра не превышает значения, установленного в формуляре на установку.

10.4.3. За минимальное значение параметра, воспроизводимого (измеряемого) установкой, принимают такое значение, которое превышает уровень собственных шумов эталонного виброметра на 14 дБ ($\approx$ в пять раз).

10.4.4. Результат поверки считать положительным, если измеренные минимальное и максимальное значения воспроизводимых параметров не хуже значений, указанных в таблице 7. В противном случае установка дальнейшей поверке не подвергается, признаётся непригодной к применению и выписывается извещение о непригодности.

Таблица 7 - Значения воспроизводимых параметров вибрации

Модификация вибростенда в составе установки	Диапазон воспроизведения и измерений параметров вибрации
TV 50018	от 0,1 до 400 м/с ² от 0,1 до 1000 мм/с от 0,1 до 5 мм
TV 51110	от 0,1 до 440 м/с ² от 0,1 до 1000 мм/с от 0,1 до 13 мм
TV 52120	от 0,1 до 750 м/с ² (1960*) от 0,1 до 1000 мм/с от 0,1 до 15 мм
TV 51110-AC	от 0,1 до 160 м/с ² от 0,1 до 1200 мм/с от 0,1 до 25,4 мм
TV 51110-C	от 0,1 до 240 м/с ² от 0,1 до 1200 мм/с от 0,1 до 4 мм
APS 113-AB	от 0,1 до 158 мм
Длинноходовой стенд ZET	от 0,1 до 250 мм
4808	от 0,1 до 700 м/с ² от 0,1 до 650 мм/с от 0,05 до 12,7 мм
396C11	от 0,1 до 400 м/с ² от 0,1 до 500 мм/с от 0,05 до 10 мм
* При использовании резонансной балки, устанавливаемой на вибростенд	

Примечание. Допускается признавать пригодной к применению установку при уменьшении рабочего диапазона воспроизводимых параметров вибраций (но не более, чем на 20 % от диапазона, указанного в паспорте). При этом делается соответствующая запись о рабочем диапазоне воспроизводимых параметров вибраций на оборотной стороне свидетельства.

10.5. Определение диапазона рабочих частот воспроизведения и измерений параметров вибрации

- 10.5.1. За рабочий диапазон частот принимают такой диапазон, в котором обеспечивается воспроизведение виброускорения с основной погрешностью, не выходящей за пределы допускаемого значения.
- 10.5.2. Основную погрешность установки определяют по формуле (2) в соответствии с требованиями п. 8.9 настоящей методики поверки.
- 10.5.3. Рабочий диапазон частот воспроизводимых параметров вибраций должен соответствовать данным, указанным в формуляре на установку.
- 10.5.4. Если диапазон частот воспроизводимых параметров вибраций не соответствует данным, указанным в формуляре на установку, то установку признают непригодной к применению.

Примечание. Допускается признавать пригодной к применению виброустановку при уменьшении рабочего диапазона частот воспроизводимых параметров вибраций (но не более чем на 20 % от диапазона, указанного в формуляре). При этом делается соответствующая запись о рабочем диапазоне частот на обратной стороне свидетельства.

10.6. Определение доверительных границ относительной погрешности воспроизведения и измерений параметров вибрации установки

10.6.1. Относительную погрешность воспроизведения и измерений виброускорения установки $\delta'_{\text{уст}}$ при доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формуле:

$$\delta_{\text{ПВ}} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \gamma^2 + \delta_{\text{в}}^2 + \delta_{\text{г}}^2 + \delta_{\text{о.п.}}^2} \quad (2)$$

где, δ_0 – относительная погрешность эталонных СИ, с помощью которых проводят испытания установки, %;

γ – неравномерность частотной характеристики, встроенного вибропреобразователя в комплекте с согласующим усилителем, % (определяют из свидетельства о поверке);

Примечание. Встроенный в установку вибропреобразователь в комплекте с согласующим усилителем поверяют на государственном специальном эталоне ГЭТ 58-84 или на вторичном эталоне по МИ 1071-85 (при условии его демонтажа из установки). При невозможности демонтажа, встроенного в установку вибропреобразователя, его метрологические характеристики определяются на установке методом сличения с эталонным виброметром по МИ 1071-85.

$\delta_{\text{в}}$ – относительная погрешность вольтметра, входящего в состав встроенного виброметра, % (определяют из свидетельства о поверке);

$\delta_{\text{г}}$ – дополнительная относительная погрешность от наличия гармонических составляющих, %, определяемая по формуле:

$$\delta_{\text{г}} = (\sqrt{1 + K_{\text{г}}^2} - 1) \cdot 100\%,$$

где $K_{\text{г}}$ – максимальное значение коэффициента гармоник, определенное по п. 10.5;

$\delta_{\text{о.п.}}$ – дополнительная относительная погрешность, вызванная наличием переменного движения стола установки в рабочем диапазоне частот, %, определяемая по формуле.

$$\delta_{\text{о.п.}} = \frac{K_{\text{о.п.}} \cdot K_{\text{п}}}{100},$$

где $K_{\text{о.п.}}$ – максимальное значение относительного коэффициента поперечного движения стола установки, %, определенное по п. 10.6.

$K_{\text{п}}$ – относительный коэффициент поперечной чувствительности встроенного вибропреобразователя, %, (определяют из паспорта вибропреобразователя).

10.6.2. Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешности воспроизведения параметров вибрации не превышают значений, указанных в таблице 8. В противном случае установка дальнейшей поверке не подвергается, признаётся непригодной к применению и выписывается извещение о непригодности.

Таблица 8 - Допустимые значения погрешности измерения установок

Модификация вибростенда в составе установки	Поддиапазон частот	Доверительные границы относительной погрешности при доверительной вероятности $P=0,95$, %
TV 50018	от 20 до 800 Гц включ.	± 2
	св. 800 до 2000 Гц включ.	± 3
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	± 4
	св. 5000 до 8000 Гц включ.	± 5
	св. 8000 до 10000 Гц	± 6
TV 51110 TV 52120	от 5 до 20 Гц включ.	± 3
	св. 20 до 800 Гц включ.	± 2
	св. 800 до 2000 Гц включ.	± 3
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	± 4
	св. 5000 до 7000 Гц	± 5
TV 51110-AC	от 1 до 20 Гц включ.	± 3
	св. 20 до 800 Гц включ.	± 2
	св. 800 до 2000 Гц включ.	± 3
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	± 4
	св. 5000 до 10000 Гц включ.	± 5
	св. 10000 до 20000 Гц	± 6
TV 51110-C	от 10 до 20 Гц включ.	± 3
	св. 20 до 800 Гц включ.	± 2
	св. 800 до 2000 Гц включ.	± 3
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	± 4
	св. 5000 до 10000 Гц включ.	± 5
	св. 10000 до 20000 Гц	± 6
4808	от 5 до 20 Гц включ.	± 3
	св. 20 до 800 Гц включ.	± 2
	св. 800 до 2000 Гц включ.	± 3

Модификация вибростенда в составе установки	Поддиапазон частот	Доверительные границы относительной погрешности при доверительной вероятности $P=0,95$, %
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	± 4
	св. 5000 до 10000 Гц	± 5
396C11	от 0,5 до 20 Гц включ.	± 3
	св. 20 до 800 Гц включ.	± 2
	св. 800 до 2000 Гц включ.	± 3
	св. 2000 до 5000 Гц включ.	± 4
	св. 5000 до 10000 Гц включ.	± 5
	св. 10000 до 20000 Гц	± 6
APS 113-AB	от 0,1 до 0,5 Гц включ.	± 5
	св. 0,5 до 10 Гц включ.	± 3
	св. 10 до 200 Гц	± 2
Длинноходовой стенд ZET	от 0,1 до 0,5 Гц включ.	± 5
	св. 0,5 до 10 Гц	± 3

10.7. Проверка диапазона воспроизведения и измерений ускорения и диапазона ширины импульса установки со стендом УДАР-1

10.7.1. Произвести подготовку стенда:

- закрепить контрольный акселерометр на наковальне поверяемой установки или на эталонный вибропреобразователь (входящий в состав установки);
- установить молот баллистического маятника на требуемую высоту;
- на тыльную поверхность наковальни установить специальные прокладки различной степени упругости и толщины в соответствии с требуемой длительностью импульса.

10.7.2. Проверка диапазона ширины импульса установки производится совместно с измерениями ускорения.

10.7.3. Запустить программу «Модальный анализ» из меню «Анализ сигналов» панели ZETLAB. В правой части окна программы «Модальный анализ» активировать кнопку «Старт» и произвести удар методом нажатия на кнопку пускового механизма.

10.7.4. Полученные результаты занести в таблицу 9.

Таблица 9

№ изм.	$a_{зад.i},$ м/с ²	$\tau_i, \text{мс}$	$\tau_{ср.}, \text{мс}$	Измеренные значения, м/с ²		Относит. отклонение результата измерения ускорения $\delta_{ai}, \%$
				$a_{эт.i}$	a_i	
1						
2						
3						

10.7.5. Повторить операции по п. 10.7.3 – 10.7.4 настоящей МП для не менее пяти значений из диапазона ускорения поверяемой установки, включая крайние точки.

10.7.6. Рассчитать относительное отклонение результатов измерений значения ускорения установкой (a_i) от эталонного значения ($a_{эт.i}$) для каждого из 3 измерений по формуле (3), %:

$$\delta_{ai} = \left(\frac{a_{эт.i}}{a_i} - 1 \right) \cdot 100 \quad (3)$$

10.7.7. По результатам измерений для каждого значения импульса ($\tau_i, \text{мс}$) воспроизводимого ускорения по формуле 4 вычислить среднее значение длительности импульса ускорения. Результаты вычислений занести в таблицу 9.

$$\tau_{ср.} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \tau_i \quad (4)$$

10.7.8. Результаты поверки считать положительными, если диапазон значений ускорения соответствует диапазону от 200 до 10000 м/с², а ширина импульса установки соответствует диапазону от 0,25 до 5 мс.

10.8. Определение относительной погрешности воспроизведения и измерений ускорения установки со стендом УДАР-1

10.8.1. Определение относительной погрешности воспроизведения и измерений ускорения производится расчетным путем по формуле 5 при доверительной вероятности 0,95, %:

$$\delta_a = \pm 1,1 \sqrt{\Delta_{a \text{ макс.}}^2 + \delta_{aэт.}^2} \quad (5)$$

где $\Delta_{a \text{ макс.}}$ - максимальное значение отклонения результата измерений ускорения (из таблицы № 9), %:

$\delta_{aэт.}$ - погрешность воспроизводимого ускорения контрольного акселерометра (из свидетельства о поверке).

- 10.8.2. Результаты поверки считать положительными, если полученные значения доверительных границ относительной погрешности воспроизведения и измерений ускорения не превышает $\pm 10\%$.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

- 11.1. Проводится определение коэффициента гармоник виброускорения, выраженного в процентах. Полученные значения коэффициента гармоник виброускорения установки ZET 424 не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.
- 11.2. Проводится определение относительного коэффициента поперечного движения установки, выраженного в процентах. Полученные значения относительного коэффициента поперечного движения установки ZET 424 не должны превышать значений, приведенных в таблице 6.
- 11.3. Проводится определение доверительных границ относительной погрешности измерений параметров вибрации в диапазонах частот, выраженную в процентах. Полученные значения относительной погрешности измерений параметров вибрации в диапазонах частот установки ZET 424 не должны превышать значений, приведенных в таблице 8 и в п.10.8.2.
- 11.4. Проводится проверка подтверждения соответствия установки ZET 424 рабочим эталонам 1 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения», по п. 10.8 соответствия ГПС по ГОСТ 8.137-84 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений ускорения при ударном движении».

На основании результатов поверки установки ZET 424 признается пригодной к применению в качестве рабочего эталона 1 разряда, если соответствует метрологическим требованиям ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения», ГОСТ 8.137-84 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений ускорения при ударном движении»

12.Оформление результатов поверки

- 12.1. Результаты поверки считаются положительными, если метрологические характеристики установки ZET 424 удовлетворяют всем требованиям данной методики. В этом случае результаты поверки оформляются протоколом в соответствии с действующими нормативными документами Российской Федерации. Копия протокола для средства измерений применяемых в качестве эталона единиц величин передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1)
- 12.2. Результат поверки установки ZET 424 оформляется передачей сведений о поверке в ФГИС «Аршин» со сроком действия, совпадающим со сроком действия сведений о поверке на установку в целом.
- 12.3. При отрицательных результатах установка ZET 424 к применению не допускается и результаты оформляются в соответствии с действующими нормативными документами Российской Федерации с указанием причин о непригодности.
- 12.4. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Приложение 1

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от «__» _____ 202_ г.

Наименование, тип (модификация) средства измерений	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки: _____ первичная/периодическая

Методика поверки: ЭТМС.402284.001 МП «Установки вибрационные поверочные ZET 424. Методика поверки».

Средства поверки: _____

Условия проведения поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25	
относительная влажность, %	от 30 до 80	
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7	

Состав установки:

- вибростенд TV51110-AC №____;
- усилитель мощности BAA 500-T №____;
- контроллер сбора данных многоканальный ZET028 №____;
- эталонный канал ZET ET01 _____ №_____.

Результаты поверки:

- Внешний осмотр: _____
- Проверка Идентификационных данных ПО: _____
- Опробование: _____
- Определение уровня вибрационного шума.

Частота заданная, Гц	Виброускорение заданное, м/с ²	Вибрационный шум измеренный, м/с ²
0,0	0,0	

5. Определение коэффициента гармоник виброускорения.

Частота, Гц	Коэффициент гармоник K_{Ga} по виброускорению, %		Допуск, %	Вывод
	Номинальное значение нагрузочной массы	Без нагрузочной массы		
20,0			≤ 2	
25,0				
31,5				
40,0				
50,0				
63,0				
80,0				
100,0				
125,0				
160,0				
200,0				
250,0				
315,0				
400,0				
500,0				
630,0				
800,0				
1000,0				
1250,0				
1600,0				
2000,0				
2500,0				
3150,0				
4000,0				
5000,0				
6300,0				
8000,0				
10000,0				
12500,0			≤ 10	
16000,0				
20000,0				

6. Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола установки.

Частота, Гц	Относительный коэффициент поперечных составляющих виброускорения измеренный $K_{o.n.}$, %	Допуск, %	Вывод
20,0		≤ 5	
25,0			
31,5			
40,0			
50,0			
63,0			
80,0			
100,0			
125,0			
160,0			
200,0			
250,0			
315,0			
400,0			
500,0			
630,0			
800,0			
1000,0			
1250,0			
1600,0			
2000,0			
2500,0			
3150,0			
4000,0			
5000,0			
6300,0		≤ 10	
8000,0			
10000,0			
12500,0		≤ 15	
16000,0			
20000,0			

