

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Виброустановки поверочные АТ-9000

Назначение средства измерений

Виброустановки поверочные АТ-9000 (далее – виброустановки) предназначены для воспроизведения и измерения параметров вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения), а так же для проведения поверки виброметров и виброизмерительных преобразователей методом сравнения с эталонным вибропреобразователем.

Описание средства измерений

Принцип работы виброустановок поверочных АТ-9000 основан на воспроизведении вибростендом синусоидальной вибрации и измерении параметров этой вибрации при помощи эталонного вибропреобразователя ускорения (акселерометра).

Виброустановки используют метод сравнения с эталонным вибропреобразователем.

Виброустановки поверочные АТ-9000 выпускаются в двух модификациях АТ-9000-Р и АТ-9000-А, отличающихся между собой блоком управления.

Блок управления виброустановки поверочной модификации АТ-9000-Р представляет собой контроллер 9000А производства «The Modal Shop, Inc.», США, предназначенный для поверки и калибровки датчиков вибрации в полуавтоматическом режиме.

Полуавтоматический режим позволяет задавать частоту и уровень вибрации в параметрах виброускорения, виброскорости и виброперемещения.

В блоке управления виброустановкой поверочной модификации АТ-9000-Р задание и поддержание уровня вибрации осуществляется при помощи обратной связи.

Блок управления виброустановки поверочной модификации АТ-9000-Р обеспечивает коррекцию частотной характеристикой эталонного пьезоэлектрического акселерометра.

Блок управления виброустановки поверочной модификации АТ-9000-А представляет собой преобразователь напряжения измерительный аналого-цифровой модульный NI 44xx (рег. № 43620-10), предназначенный для поверки и калибровки датчиков вибрации в автоматическом режиме.

Автоматический режим позволяет предварительно задавать уровни и частоты сигналов виброускорения, виброскорости или виброперемещения для управления работой вибростенда. Блок управления виброустановки поверочной модификации АТ-9000-А имеет программное обеспечение, позволяющее производить коррекцию частотной характеристики эталонного вибропреобразователя ускорения. Также данный режим позволяет проводить автоматическую поверку вибрационных стендов и получать их АЧХ, определять коэффициент нелинейных искажений (КНИ) и коэффициент поперечного движения вибростенда.

Виброустановки комплектуются следующими вибростендами и усилителями мощности:

- вибростенд 396С10 или 396С11 с усилителем мощности 2100Е21-С фирмы «The Modal Shop, Inc.», США;
- вибростенд 4808 с усилителем мощности 2719 фирмы «Briel & Kjaer Vibro GmbH», Германия;
- вибростенды TV 51140 с усилителем мощности ВАА1000 или TV 52120 с усилителем мощности ВАА500 фирмы "TIRA GmbH", Германия.

В качестве эталонного вибропреобразователя ускорения, для контроля воспроизводимых параметров вибрации, в составе виброустановки используются акселерометры пьезоэлектрические 353В17 (рег. № 50255-12) для вибростендов 396С10 и 396С11; акселерометры пьезоэлектрические 353В17 (рег. № 50255-12) и акселерометры пьезоэлектрические 301А11 для вибростендов 4808, TV 51140 и TV 52120; акселерометры пьезоэлектрические 301М26 (рег. № 50255-12) для всех вибростендов. Для поверки бесконтактных датчиков перемещения используется кронштейн с микрометром.

Общий вид блока управления виброустановки поверочной модификации АТ-9000-Р (контроллера 9000А) и место нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Общий вид блока управления виброустановки поверочной модификации АТ-9000-А (преобразователя напряжения измерительного аналого-цифрового модульного NI 44xx) и место нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.

Общий вид вибростендов 396С10, 396С11, 4808, TV 51140 и TV 52120 представлены на рисунках 3-4. Место нанесения знака поверки приведено на рисунках 1-2.

Общий вид акселерометров пьезоэлектрических 353В17, 301А11 и 301М26 представлен на рисунке 5.

Пломбирование виброустановок поверочных АТ-9000 не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид блока управления виброустановки поверочной модификации АТ-9000-Р (контроллера 9000А) и место нанесения знака поверки

Рисунок 2 – Общий вид блока управления виброустановки поверочной модификации АТ-9000-А (преобразователя напряжения измерительного аналого-цифрового модульного NI 44xx)



396С10, 396С11



4808

Рисунок 3 – Общий вид вибростендов 396С10, 396С11, 4808



TV 51140



TV 52120

Рисунок 4 – Общий вид вибростендов TV 51140 и TV 52120



353B17



301A11



301M26

Рисунок 5 - Общий вид акселерометров пьезоэлектрических 353B17, 301A11 и 301M26

Программное обеспечение

Конструкция виброустановок поверочных АТ-9000 обеспечивает ограничение доступа к их программному обеспечению в целях предотвращения несанкционированных настроек и вмешательств, которые могут привести к искажениям результатов измерений.

Виброустановки поверочные модификации АТ-9000-Р имеют встроенное метрологически значимое программное обеспечение (далее - ПО), предназначенное для коррекции частотной характеристикой эталонного пьезоэлектрического акселерометра и снятия сигнала с поверяемого вибропреобразователя, а так же отображения действительного значения коэффициента преобразования поверяемого преобразователя на цифровом дисплее блока управления.

Виброустановки поверочные модификации АТ-9000-А имеют автономное ПО АТ-9000, которое по структуре является целостным и выполняет функции управления параметрами отображения и формирования выходного сигнала. Автономное ПО АТ-9000 не влияет на метрологические характеристики виброустановок.

Защита программного обеспечения от преднамеренного воздействия осуществляется тем, что пользователь не имеет возможности изменять команды программы, обеспечивающие управление работы виброустановок и процесса измерения.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных воздействий обеспечивается функциями резервного копирования.

Уровень защиты ПО виброустановок поверочных АТ-9000 от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Для виброустановки поверочной модификации АТ-9000-Р	
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	9000А
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.9.5
Цифровой идентификатор ПО	PRD-P647
Для виброустановки поверочной модификации АТ-9000-А	
Автономное ПО	
Идентификационное наименование ПО	Measuring_AT9000.dII
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм MD5 ce3b1ed5813879cb914bc93b9553f435

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики виброустановок поверочных АТ-9000 с вибростендами на воздушном подшипнике 396С10 и 396С11

Наименование характеристик	Значение	
	396С10	396С11
Диапазон воспроизведения среднеквадратического значения виброускорения, м/с ²	от 0,1 до 400	от 0,1 до 400
Диапазон воспроизведения среднеквадратического значения виброскорости, мм/с	от 0,1 до 500	от 0,1 до 500
Диапазон воспроизведения размаха виброперемещения, мм	от 0,05 до 10	от 0,05 до 10
Диапазоны рабочих частот воспроизведения, Гц: - виброускорения - виброскорости - виброперемещения	от 0,5 до 15000 от 0,5 до 5000 от 0,8 до 1500	от 0,5 до 20000 от 0,5 до 5000 от 0,8 до 1500
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброускорения при доверительной вероятности Р = 0,95, %, в поддиапазонах частот: от 0,5 Гц до 2 Гц включ. св. 2 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 5000 Гц включ. св. 5000 Гц до 10000 Гц включ. св. 10000 Гц до 15000 Гц включ. св. 15000 до 20000 Гц	±3 ±2 ±1,5 ±2,5 ±4 -	±3 ±2 ±1,5 ±2,5 ±4 ±4
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброскорости при доверительной вероятности Р = 0,95, %, в поддиапазонах частот: от 0,5 Гц до 2 Гц включ. св. 2 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 5000 Гц	±3 ±2 ±1,5	±3 ±2 ±1,5

Продолжение таблицы 2 – Метрологические характеристики виброустановок поверочных АТ-9000 с вибростендами на воздушном подшипнике 396С10 и 396С11

Наименование характеристик	Значение	
	396С10	396С11
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброперемещения при доверительной вероятности $P = 0,95$, %, в поддиапазонах частот: от 0,8 Гц до 2 Гц включ. св. 2 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 1500 Гц	± 3 ± 2 $\pm 1,5$	± 3 ± 2 $\pm 1,5$
Опорные частоты, Гц	100, 160	100, 160
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения (виброускорения, виброскорости, виброперемещения) при доверительной вероятности $P = 0,95$ на опорных частотах, %	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
Коэффициенты гармоник в диапазоне частот, %, не более: от 0,5 до 20 Гц включ. св. 20 до 15000 Гц включ. св. 15000 Гц до 20000 Гц	7 5 -	7 5 5
Относительные коэффициенты поперечного движения платформы вибростенда в диапазоне частот, %, не более от 0,5 до 20 Гц включ. св. 20 до 800 Гц включ. св. 800 до 5000 Гц включ. св. 5000 до 10000 Гц включ. св. 10000 до 15000 Гц включ. св. 15000 Гц до 20000 Гц	10 5 7 10 15 -	10 5 7 10 15 20
Уровень вибрационного шума на платформе вибростенда, m/s^2 , не более	0,03	0,03

Таблица 3 – Метрологические характеристики виброустановок поверочных АТ-9000 с вибростендом 4808

Наименование характеристик	Значение
Диапазон воспроизведения среднеквадратического значения виброускорения, m/s^2	от 0,1 до 500
Диапазон воспроизведения среднеквадратического значения виброскорости, мм/с	от 0,1 до 650
Диапазон воспроизведения размаха виброперемещения, мм	от 0,05 до 12,7
Диапазоны рабочих частот воспроизведения, Гц: - виброускорения - виброскорости - виброперемещения	от 0,5 до 15000 от 0,5 до 5000 от 0,8 до 1500

Продолжение таблицы 3 – Метрологические характеристики виброустановок поверочных АТ-9000 с вибростендом 4808

Наименование характеристик	Значение
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброускорения, при доверительной вероятности $P = 0,95$, %, в поддиапазонах частот: от 0,5 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 800 Гц включ. св. 800 Гц до 2000 Гц включ. св. 2000 Гц до 5000 Гц включ. св. 5000 Гц до 10000 Гц включ. св. 10000 Гц до 15000 Гц	± 3 $\pm 1,5$ ± 2 ± 3 ± 4 ± 5
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброскорости, при доверительной вероятности $P = 0,95$, %, в поддиапазонах частот: от 0,5 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 800 Гц включ. св. 800 Гц до 2000 Гц включ. св. 2000 Гц до 5000 Гц	± 3 $\pm 1,5$ ± 2 ± 3
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброперемещения, при доверительной вероятности $P = 0,95$, %, в поддиапазонах частот: от 0,8 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 800 Гц включ. св. 800 Гц до 1500 Гц	± 3 $\pm 1,5$ ± 2
Опорные частоты, Гц	100, 160
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения (виброускорения, виброскорости, виброперемещения) при доверительной вероятности $P = 0,95$ на опорных частотах, %	$\pm 0,5$
Коэффициенты гармоник в диапазоне частот, %, не более: от 0,5 до 20 Гц включ. св. 20 до 15000 Гц	7 5
Относительные коэффициенты поперечного движения платформы вибростенда, %, не более, в диапазоне частот от 0,5 до 20 Гц включ. св. 20 до 800 Гц включ. св. 800 до 2000 Гц включ. св. 2000 до 5000 Гц включ. св. 5000 до 10000 Гц включ. св. 10000 до 15000 Гц	10 5 7 10 15 20
Уровень вибрационного шума на платформе вибростенда, m/c^2 , не более	0,03

Таблица 4 – Метрологические характеристики виброустановок поверочных АТ-9000 с вибростендами TV 51140 и TV 52120

Наименование характеристик	Значение	
	TV 51140	TV 52120
Диапазон воспроизведения среднеквадратического значения виброускорения, м/с ²	от 0,1 до 850	от 0,1 до 750
Диапазон воспроизведения среднеквадратического значения виброскорости, мм/с	от 0,1 до 1000	от 0,1 до 1000
Диапазон воспроизведения размаха виброперемещения, мм	от 0,1 до 20	от 0,1 до 15
Диапазоны рабочих частот воспроизведения, Гц: - виброускорения - виброскорости - виброперемещения	от 2 до 6500 от 2 до 5000 от 2 до 1500	от 2 до 7000 от 2 до 5000 от 2 до 1500
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброускорения, при доверительной вероятности $P = 0,95$, %, в поддиапазонах частот: от 2 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 800 Гц включ. св. 800 Гц до 2000 Гц включ. св. 2000 Гц до 5000 Гц включ. св. 5000 Гц до 6500 Гц включ. св. 6500 до 7000 Гц	±3 ±2 ±3 ±4 ±5 -	±3 ±2 ±3 ±4 ±5 ±5
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброскорости, при доверительной вероятности $P = 0,95$, %, в поддиапазонах частот: от 2 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 800 Гц включ. св. 800 Гц до 2000 Гц включ. св. 2000 Гц до 5000 Гц	±3 ±2 ±3 ±4	±3 ±2 ±3 ±4
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения виброперемещения, при доверительной вероятности $P = 0,95$, %, в поддиапазонах частот: от 2 Гц до 20 Гц включ. св. 20 Гц до 800 Гц включ. св. 800 Гц до 1500 Гц	±3 ±2 ±3	±3 ±2 ±3
Опорные частоты, Гц	100, 160	100, 160
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения (виброускорения, виброскорости, виброперемещения) при доверительной вероятности $P = 0,95$ на опорных частотах, %	±0,5	±0,5

Продолжение таблицы 4 – Метрологические характеристики виброустановок поверочных АТ-9000 с вибростендами TV 51140 и TV 52120

Наименование характеристик	Значение	
	TV 51140	TV 52120
Коэффициенты гармоник в диапазоне частот, %, не более: от 2 до 20 Гц включ. св. 20 до 6500 Гц включ. св. 6500 до 7000 Гц	7 5 -	7 5 5
Относительный коэффициент поперечного движения платформы вибростенда в диапазоне частот, %, не более от 2 до 20 Гц включ. св. 20 до 800 Гц включ. св. 800 до 2000 Гц включ. св. 2000 до 5000 Гц включ. св. 5000 до 6500 Гц включ. св. 6500 до 7000 Гц	10 5 7 10 15 -	10 5 7 10 15 15
Уровень вибрационного шума на платформе вибростенда, м/с ² , не более	0,03	0,03

Таблица 5 – Технические характеристики виброустановок поверочных АТ-9000

Наименование характеристик	Значение
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С	от +18 до +28
Напряжение питания переменного тока (от 50 до 60 Гц), В	от 185 до 265
Габаритные размеры, мм, не более	
- вибростенд 396С10/396С11 (диаметр × высота)	165 × 133
- усилитель мощности 2100Е21-С (ширина × длина × высота)	440 × 90 × 370
- вибростенд 4808 (диаметр × высота)	215 × 200
- усилитель мощности 2719 (ширина × длина × высота)	88 × 483 × 350
- вибростенд TV51140 (ширина × длина × высота)	350 × 267 × 210
- вибростенд TV52120 (ширина × длина × высота)	234 × 335 × 290
- усилитель мощности ВАА1000 (ширина × длина × высота)	483 × 146 × 585
- усилитель мощности ВАА500 (ширина × длина × высота)	483 × 90 × 450
- контроллер 9000А (ширина × длина × высота)	120 × 250 × 300
- преобразователь напряжения измерительный аналого-цифровой модульный NI 44хх (ширина × длина × высота)	142 × 180 × 38
- акселерометр пьезоэлектрический 353В17 (диаметр × высота)	7,9×18,8
- акселерометр пьезоэлектрический 301А11 (диаметр × высота)	30×37,1
- акселерометр пьезоэлектрический 301М26 (диаметр × высота)	16×36,3

Продолжение таблицы 5 – Технические характеристики виброустановок поверочных АТ-9000

Наименование характеристик	Значение
Масса, кг, не более	
- вибростенд 396С10/396С11	10,1
- усилитель мощности 2100Е21-С	3,8
- вибростенд 4808	35,0
- усилитель мощности 2719	14,0
- вибростенд TV51140	18,0
- вибростенд TV52120	36,0
- усилитель мощности ВАА1000	35,00
- усилитель мощности ВАА500	25,00
- контроллер 9000А	3,56
- преобразователь напряжения измерительный аналого-цифровой модульный NI 44xx	0,675
- акселерометр пьезоэлектрический 353В17	0,0017
- акселерометр пьезоэлектрический 301А11	0,176
- акселерометр пьезоэлектрический 301М26	0,184

Знак утверждения типа

наносится на руководство по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность виброустановок поверочных АТ-9000

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Блок управления	9000А и/или NI 44xx	1 шт.	
Вибростенд	396С10 (396С11, 4808, TV 51140, TV 52120)	1 шт.	по заказу
Усилитель мощности	2100Е21-С (2719, ВАА1000, ВАА500)	1 шт.	в зависимости от поставляемого вибростенда
акселерометр пьезоэлектрический	353В17 (301А11, 301М26)	1 шт.	в зависимости от поставляемого вибростенда
Кронштейн с микрометром для крепления бесконтактных датчиков перемещения	-	1 шт.	по заказу
Комплект аксессуаров	-	1 шт.	по заказу
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.	
Методика поверки	МП 204/3–13–2019	1 экз.	

Поверка

осуществляется по документу МП 204/3–13–2019 « Виброустановки поверочные АТ-9000. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 23.07.2019 г.

Основные средства поверки: вторичный эталон единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по приказу Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерения виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых виброустановок с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на блок управления виброустановки поверочной АТ-9000.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к виброустановкам поверочным АТ-9000

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»

ГОСТ ISO 16063 –21– 2013. Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара.
Часть 21. Вибрационная калибровка сравнением с эталонным преобразователем
Технические условия ТУ 4377-003-242344-19

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Альфатех»
(ООО «Альфатех»)
ИНН 9710010659
Адрес: 127495, г. Москва, Долгопрудненское шоссе, дом № 3, Технопарк «Физтехпарк»
Юридический адрес: 125009, г. Москва, Малый Гнездиновский переулок, дом № 12,
помещение I, комната 4
Тел.: +7 (495) 642-49-14
Web-сайт: www.alphatechgroup.ru
E-mail: info@alphatechgroup.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: +7 (495) 437-55-77 / +7 (495) 437-56-66
E-mail: office@vniims.ru
Web-сайт: www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2019 г.