



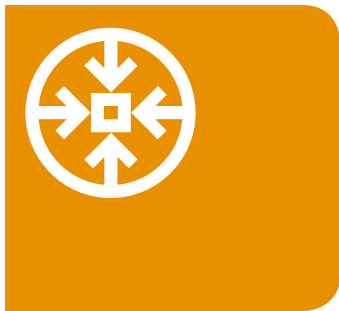
будущее  
создается

ООО «Остек-Тест»

ул. Молдавская, д. 5, стр. 2  
г. Москва, 121467, Россия  
телефон: +7 (495) 788-44-44, доб. 5720  
факс: +7 (495) 788-44-42  
e-mail: [test@ostec-group.ru](mailto:test@ostec-group.ru)  
[www.ostec-test.ru](http://www.ostec-test.ru)

# Оборудование для испытаний на воздействие внешних механических факторов





Эффективные решения  
для испытаний и контроля

# Оборудование для испытаний на воздействие внешних механических факторов

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	О компании ООО «Остек-Тест» . . . . .	1
2.	Вибрационные испытания на воздействие механических факторов при транспортировании . . . . .	2
3.	Основные виды механических воздействующих факторов при вибрационных и ударных испытаниях на стойкость и устойчивость . . . . .	3
4.	Принцип действия электродинамического вибростенда . . . . .	4
5.	Составные части электродинамического вибростенда . . . . .	5
6.	Типовые схемы размещения электродинамической испытательной установки . . . . .	6
7.	Техническое руководство . . . . .	7
8.	Решение для виброизоляции фундамента . . . . .	8
9.	Защита от шума . . . . .	9
10.	Электродинамические испытательные установки серии «i» . . . . .	10
11.	Электродинамические испытательные установки серии «J» . . . . .	12
12.	Электродинамические испытательные установки серии «K» . . . . .	13
13.	Электродинамические испытательные установки серии «A» . . . . .	14
14.	Малые электродинамические испытательные установки серии «m» . . . . .	15
15.	Электродинамические испытательные установки серии «C» . . . . .	16
16.	Малые электродинамические испытательные установки серии «PET, VSH» . . . . .	21
17.	Многоосевые электродинамические испытательные установки серии «TS/DS» . . . . .	22
18.	Многоосевые электродинамические испытательные установки серии «TC/DC» . . . . .	23
19.	Установки для комбинированных испытаний . . . . .	24
20.	Система управления механическим воздействием K2 . . . . .	25
21.	Дополнительные приспособления . . . . .	27
22.	Конструкция и основные характеристики горизонтальных столов . . . . .	28
23.	Дополнительные возможности вертикальных столов . . . . .	29
24.	Дополнительные приспособления . . . . .	30
25.	Электромеханические вибрационные испытательные установки (стенды имитации транспортирования) . . . . .	32
26.	Стенды транспортной тряски серии Vibratest . . . . .	34
27.	Сервогидравлические испытательные вибрационные установки серии HV/HVH . . . . .	35
28.	Механические испытания на воздействие удара . . . . .	37
29.	Ударные стенды одиночного воздействия . . . . .	38
30.	Ударные стенды одиночного воздействия серии AS-II/SD . . . . .	40
31.	Ударные стенды многократного воздействия . . . . .	42
32.	Оборудование для испытаний на линейное ускорение и имитации пространственного положения . . . . .	43
33.	Одноосевые стенды имитации пространственного положения . . . . .	44
34.	Двухосевые стенды имитации пространственного положения . . . . .	46
35.	Трехосевые стенды имитации пространственного положения . . . . .	47
37.	Испытательные центрифуги . . . . .	48
38.	HALT/HASS комбинированные испытания . . . . .	49



# 1

## О компании ООО «Остек-Тест»

ООО «Остек-Тест», подразделение Группы компаний Остек, специализируется на подготовке и реализации комплексных решений для промышленных предприятий и научных учреждений для обеспечения высокого качества выпускаемой продукции различного назначения посредством проведения эффективных испытаний и достоверного контроля. Комплексные решения компании – это анализ состояния испытательной базы на основании нормативных документов по испытаниям продукции и диагностике оборудования. По результатам анализа проводятся консультации по повышению эффективности работы испытательных подразделений и отделов технического контроля на предприятиях, их переоснащения современным оборудованием; предлагаются готовые решения по созданию испытательных центров для различных отраслей промышленности, осуществляется поставка более 1000 моделей современного испытательного оборудования от известных поставщиков мировых лидеров: ESPEC (Япония), IMV (Япония), Acuitas (Швейцария), Lansmont (США), Telstar (Испания), Elstar (Швейцария) и др.

Мы обеспечиваем создание локальных сетей управления испытательным оборудованием с использованием удаленного доступа, проводим первичную (периодическую, повторную) аттестацию испытательного оборудования; выполняем иные работы в соответствии с требованиями государственных стандартов.

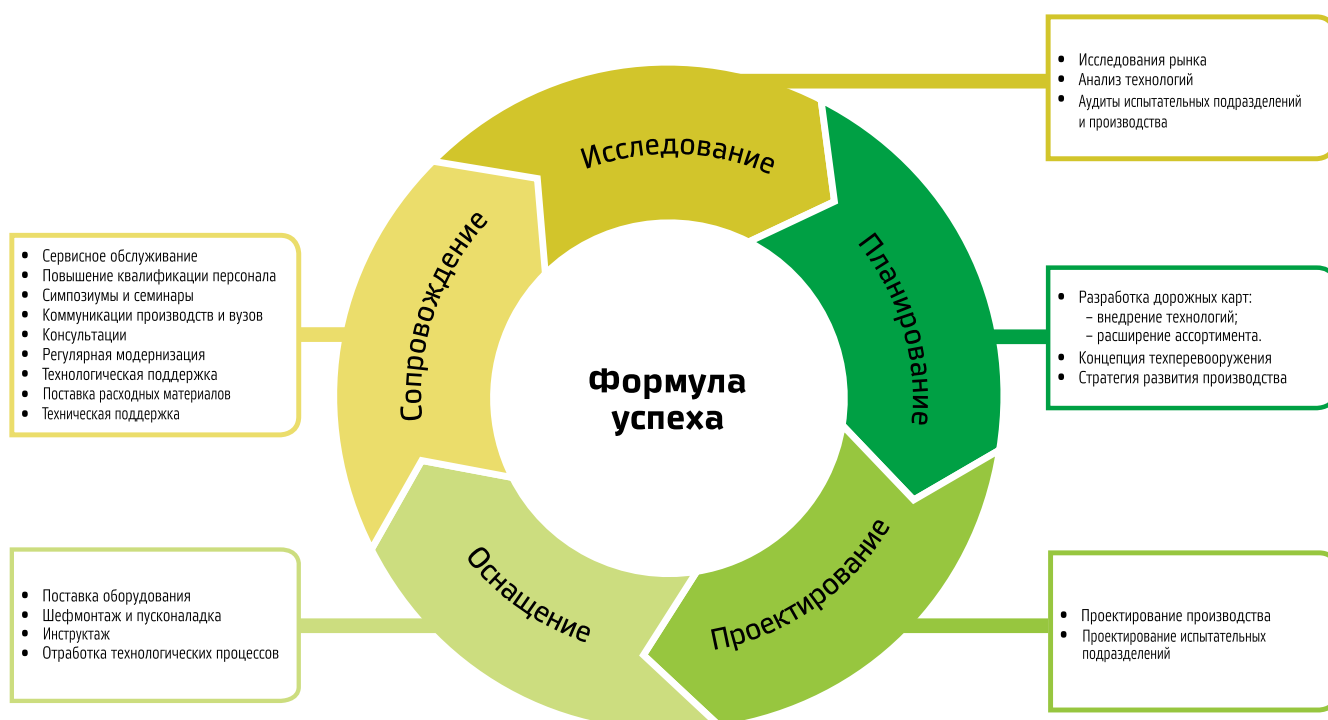
Система менеджмента качества ООО «Остек-Тест» сертифицирована по ISO 9001:2008, что подтверждает высокое качество деятельности предприятия.



ООО «Остек-Тест» располагает развитой сервисной службой, позволяющей оперативно решать задачи по обслуживанию поставляемого оборудования на всех этапах его жизненного цикла.

Высококвалифицированные инженеры регулярно проходят обучение в учебных центрах фирм-производителей оборудования. При проведении работ каждый инженер пользуется личным клеймом при оформлении документов.

Специалисты ООО «Остек-Тест» решают задачи, стоящие перед предприятиями и научными организациями по перевооружению испытательных подразделений: проводят технические консультации по выбору и размещению оборудования, диагностику имеющегося оборудования, аудит, шефмонтаж, пусконаладку оборудования и обучение персонала, гарантийный и послегарантийный ремонт, осуществляют поставку запчастей, техническое обслуживание, аттестацию.

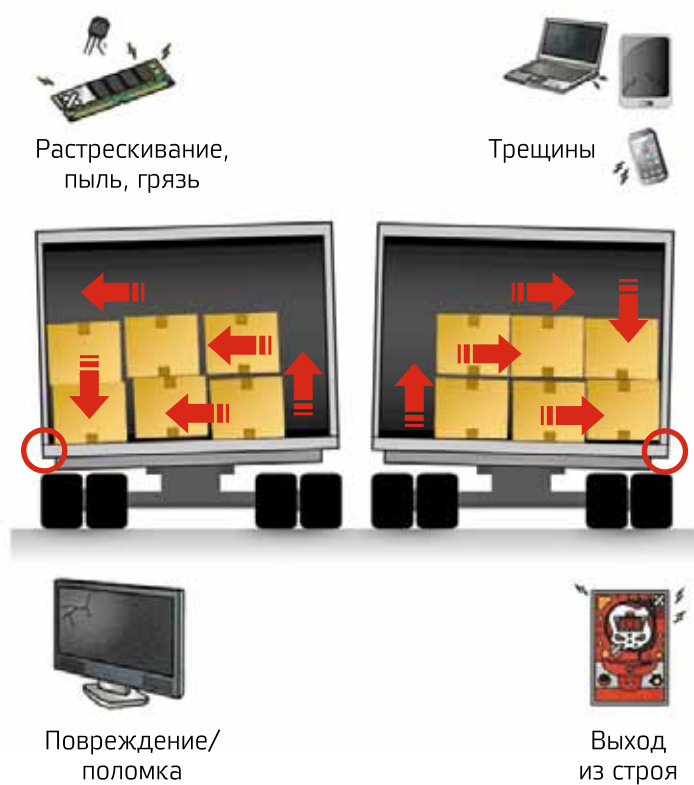




# 2

## Вибрационные испытания на воздействие механических факторов при транспортировании

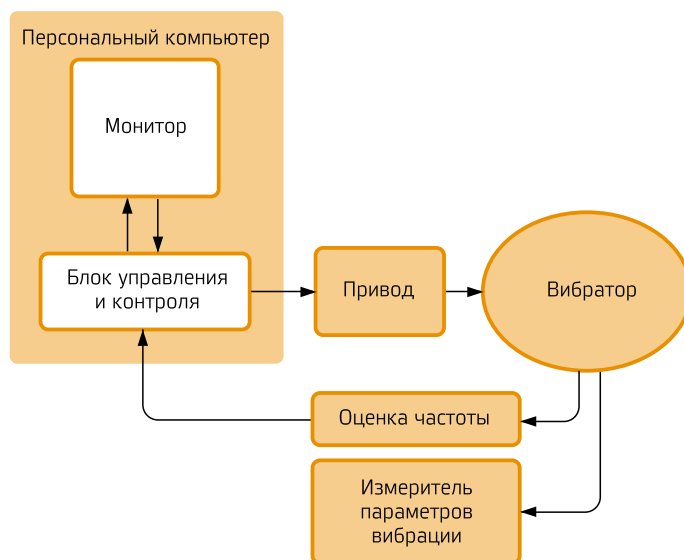
Испытания на воздействие транспортирования проводятся обычно либо с применением ударных стендов, либо вибростендов, воспроизводящих широкополосную случайную вибрацию, либо стендов имитации транспортирования, например, электромеханических, либо непосредственно на транспортном средстве.



**Электромеханические вибростенды** обычно воспроизводят вибрацию в диапазоне от 5 до 100 Гц с ускорением до 10 g. Данные стенды имитируют условия транспортирования, выявляя дефекты готовых изделий.

Типовая схема работы электромеханического вибростенда представлена ниже. Исполнительный механизм стенда – электродвигатель и система механических устройств, преобразующих вращательное движение двигателя в колебательное движение испытательной платформы, на которой располагается испытуемое изделие. Такие вибростенды позволяют обеспечить воспроизведение условий испытаний при незначительных материальных затратах и сокращении общего времени испытаний.

Особенности электромеханических установок: компактность, простота конструкции и управления, отсутствие требований к размещению на специальном фундаменте, надежность и невысокая стоимость.

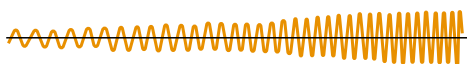


# 3

## Основные виды механических воздействующих факторов при вибрационных и ударных испытаниях на стойкость и устойчивость

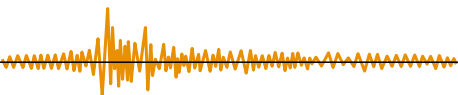
Электродинамические испытательные вибрационные установки наиболее полно обеспечивают проведение механических испытаний на стойкость и устойчивость при вибрационных и ударных воздействиях. Оборудование данного типа может воспроизводить следующие виды воздействий:

### Синусоидальная вибрация



Возможно проведение нескольких видов испытаний: метод качания частоты, в котором частота меняется непрерывно линейно или логарифмически; метод фиксированной частоты; метод испытаний на резонансных частотах, в котором можно измерять и отслеживать вибрационные параметры при прохождении резонансных частот автоматически и исследовать стойкость образцов на определенных частотах.

### Случайная вибрация (широкополосная и узкополосная)



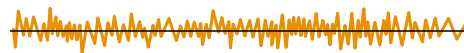
При воздействии случайной вибрации возникает резонанс одновременно на всех собственных частотах образца, находящегося в заданной частотной полосе. По сравнению с синусоидальной вибрацией это дает возможность приблизиться к реальным условиям воздействия. Процент выявления скрытых дефектов увеличивается, время испытаний сокращается, достоверность испытаний возрастает. Доступны сложные виды воздействий на основе случайной вибрации: узкополосная случайная, вибрация наложенная на широкополосную случайную вибрацию, широкополосная случайная вибрация, наложенная на широкополосную случайную вибрацию, синусоидальная вибрация, наложенная на широкополосную случайную вибрацию.

### Одинократные и многократные удары



Как и случайная вибрация, форма ударного воздействия представляет собой широкий спектр частот и вызывает резонанс одновременно на нескольких собственных частотах. В случае ударных испытаний при использовании реальных кратковременных ударных воздействий на испытательной установке можно выявить различные виды отказов. Помимо классического удара электродинамические установки воспроизводят целый ряд специальных воздействий: ударные импульсы различных форм, виброудар, экспоненциально затухающий удар с полусинусоидальным заполнением и др.

### Воспроизведение профиля механического воздействия, записанного на объекте (на борту носителя, захват).



Имеются широкие аппаратные и программные возможности для записи, обработки и воспроизведения на столе вибратора реальных механических профилей, воздействию которых подвергается объект. Данный вид испытаний позволяет максимально приблизиться к реальным условиям эксплуатации, транспортировки и с наибольшей достоверностью выявить возможные отказы.



# 4

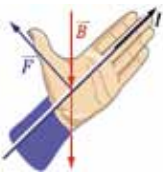
## Принцип действия электродинамического вибростенда

Сигнал, генерируемый системой управления, подается на усилитель, где усиливается до заданного значения. Затем усиленный сигнал передается на актюатор. В актюаторе электрический сигнал преобразуется в механическое перемещение вибростола, обеспечивая необходимую частоту и амплитуду колебаний. Ускорение колебаний преобразуется снова в электрический сигнал акселерометром и передается на входной канал системы управления в качестве сигнала обратной связи. С помощью данного сигнала минимизируется ошибка регулирования системы: выход системы управления, усилитель, актюатор, акселерометр, вход системы управления.

Схема, отражающая принцип действия вибростенда, представлена справа.

### Принцип действия актюатора

Принцип действия актюатора электродинамической испытательной установки аналогичен принципу действия динамика обычной аудиосистемы. При прохождении тока по проводнику, помещенному в магнитное поле, возникает усилие, действующее в направлении, перпендикулярном направлению тока и магнитного поля, как показано на рисунке (хорошо известно со школьной скамьи правило левой руки). Именно это выталкивающее усилие и приводит в действие подвижные части актюатора.

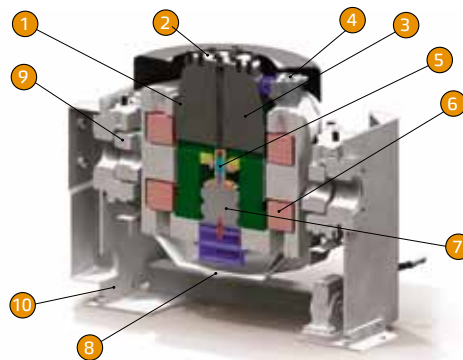


Выталкивающее усилие в электродинамическом актюаторе формируется при подаче переменного тока на силовую обмотку электромагнита, помещенную в постоянное магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом или обмоткой возбуждения (3). Подвижная часть представляет собой алюминиевый корпус (1). Его верхняя часть выполнена в форме вибростола (2), на нижнюю «юбочную» часть крепится обмотка возбуждения. Подвижная часть крепится к основному корпусу актюатора с помощью верхних (4)

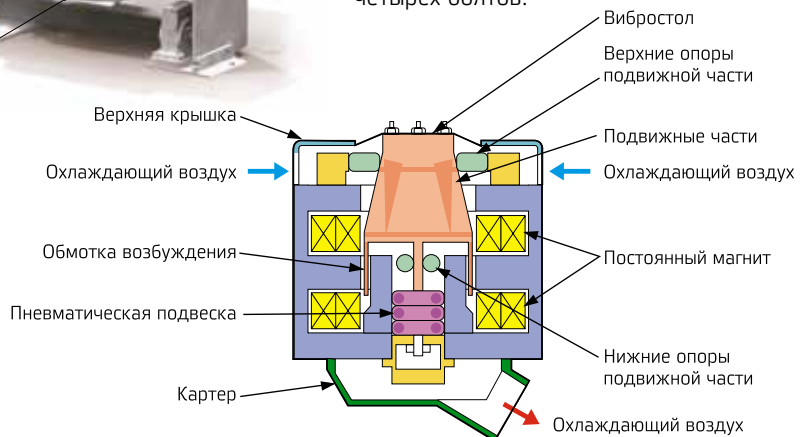


и нижних (5) опор, которые обеспечивают подвижным частям необходимую «свободу перемещения». Верхние подвижные части актюатора японской компании IMV имеют специальную конструкцию, в которой отсутствует одна из самых подверженных отказам деталей — полипропиленовый гибкий элемент. Отказавшись от его использования удалось существенно увеличить ресурс, размах перемещений, контактную прочность и поперечную жесткость.

Основание подвижной части представляет собой менее сложный узел с подшипниками качения, также рассчитанный на повышенную контактную прочность. Благодаря повышенной контактной и общей прочности верхних и нижних опор, актюатор IMV обладает высокими значениями допустимого опрокидывающего момента. Это позволяет испытывать изделия с несимметричным расположением центра тяжести. Электродинамический привод обладает большими значениями тока и, соответственно, большим количеством выделяемой тепловой энергии. Для нормального функционирования установки организован отвод тепла путем продувания воздуха сквозь специально спроектированные каналы (8) и зазоры катушек (6).



Актюатор устанавливается на поворотной колонне, которая отделена от основной станины гибкими резиновыми элементами либо пневмоподушками. В обоих случаях предусмотрены два варианта: пружинирования и жесткого крепления к станине (10). Переход от одного варианта к другому осуществляется затягиванием или ослаблением четырех болтов.

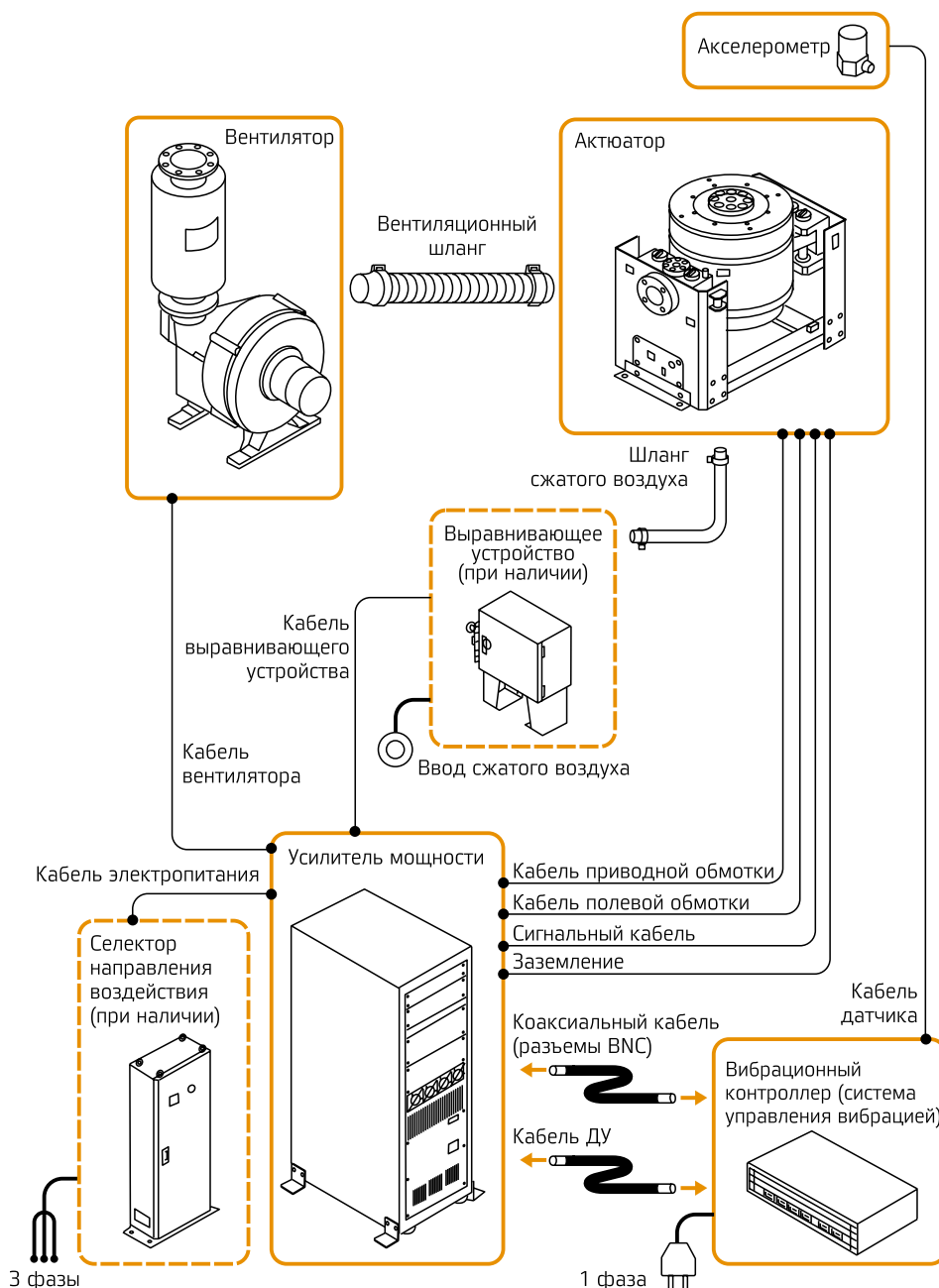




# 5

## Составные части электродинамического вибростенда

Компоненты установки управляются и согласуются друг с другом посредством усилителя и контроллера. Типовой состав элементов вибростенда с воздушным охлаждением представлен ниже.



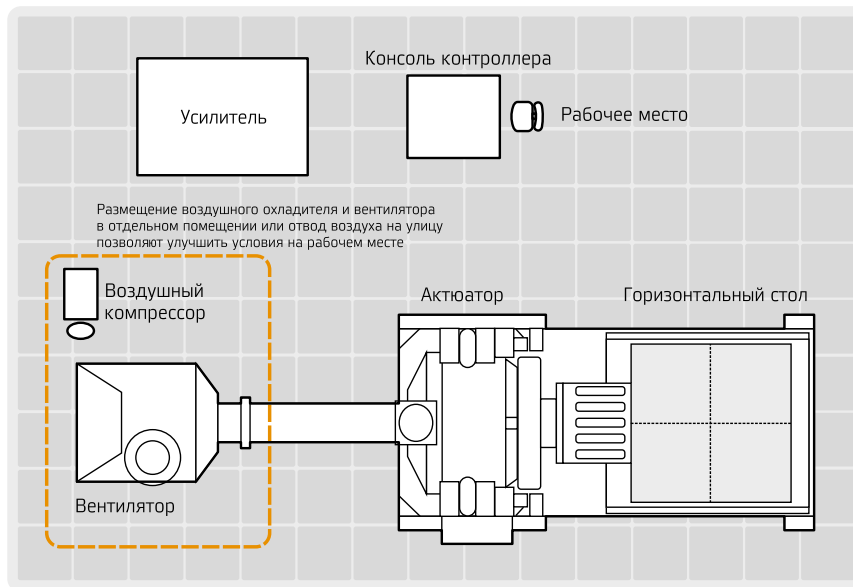




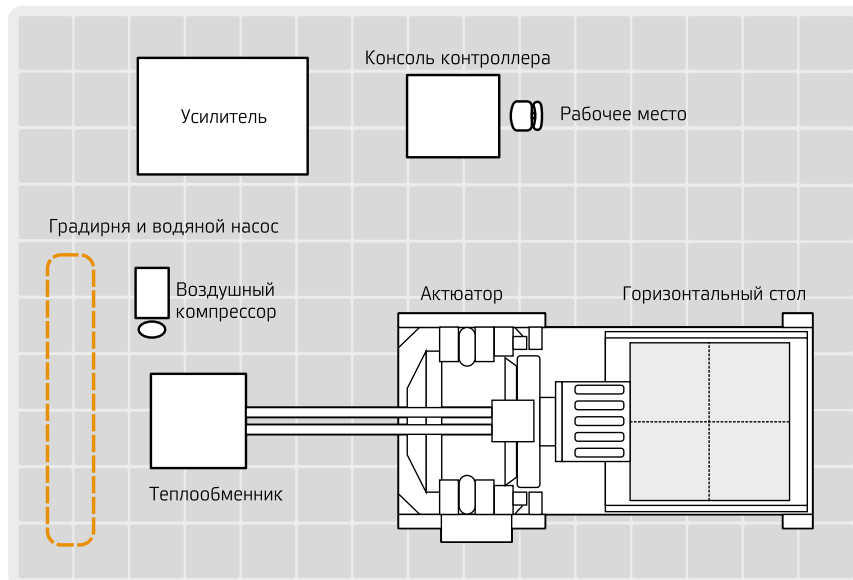
# 6

## Типовые схемы размещения электродинамической испытательной установки

**План размещения системы воздушного охлаждения  
(виброустановка с воздушным охлаждением и горизонтальным столом)**



**План размещения системы водяного охлаждения  
(виброустановка с водяным охлаждением и горизонтальным столом)**





## 7

## Техническое руководство

**Способы снижения воздействия  
вибрации на здания и персонал**

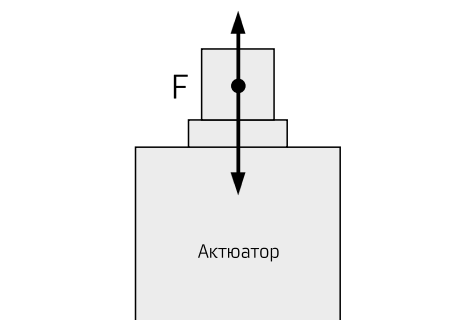
Во время работы вибрационных стендов создаваемая ими вибрация передается на пол и несущие конструкции зданий и сооружений. В частотном диапазоне от 2 до 20 Гц даже небольшая вибрация способна оказать разрушающее воздействие на здания, так как их резонансные частоты находятся в указанном диапазоне частот.

В направлении от ног к голове организм человека наиболее чувствителен к колебаниям с частотами от 4 до 8 Гц, которые могут привести к серьезным нарушениям здоровья персонала.

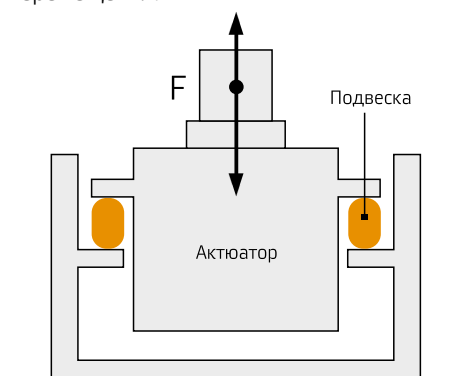
**1 Отсутствие виброизоляции**

F – сила

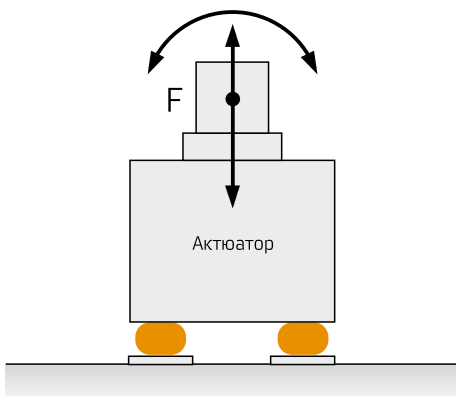
Вся генерируемая вибрационным стендом вибрация передается на пол. При совпадении частоты воздействия и собственной частоты сооружения могут возникнуть резонансные колебания и разрушения конструкций.

**2 Встроенная виброподвеска**

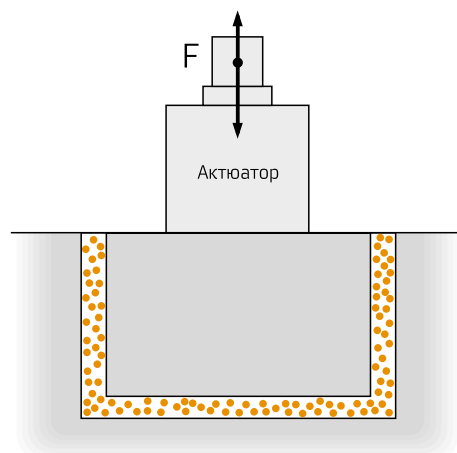
Между актюатором и станиной вибростенда устанавливаются специальные демпфирующие устройства (подвеска). Такая система позволяет снизить амплитуду колебаний, передаваемых на пол, но одновременно появляются ограничения по амплитуде перемещения вибростенда. Производителем предусмотрена возможность фиксирования встроенной подвески для достижения максимального перемещения.

**3 Установка стенда на дополнительные пневмоопоры**

Установка стенда на пневматические опоры обеспечивает виброизолирующий эффект, аналогичный встроенной подвеске (пример 2). Однако при этом допустимый опрокидывающий момент стенда снижается, что может служить причиной боковых перемещений стенда на малых частотах.

**4 Виброизолированный фундамент**

Виброизолированный фундамент – сложное техническое сооружение. Однако это лучший способ виброизоляции и он лишен недостатков, характерных для примеров 1...3. Как правило, масса фундамента в 10 раз превышает выталкивающую силу вибрационного стенда. Вибростенд жестко крепится к фундаменту, повышая его защищенность от опрокидывания.



Актюатор, размещенный на виброизолированном фундаменте



# 8

## Решения для виброизоляции фундамента

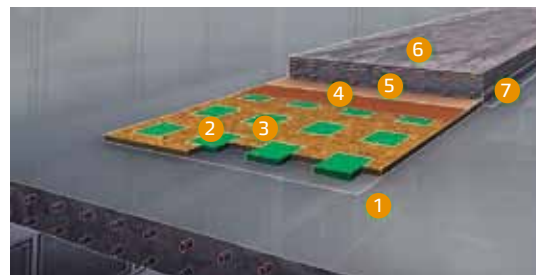
В зависимости от назначения существуют два вида виброизоляции фундамента. Активная изоляция необходима для защиты зданий, сооружений, персонала от воздействия вибрации со стороны работающего оборудования. Пассивная изоляция применяется для защиты чувствительных приборов и оборудования от воздействия вибрации. Решения в области виброизоляции обеспечивают проектные организации и институты, занимающиеся разработками этих систем.

### Типовая конструкция виброизоляции заглубленного фундамента

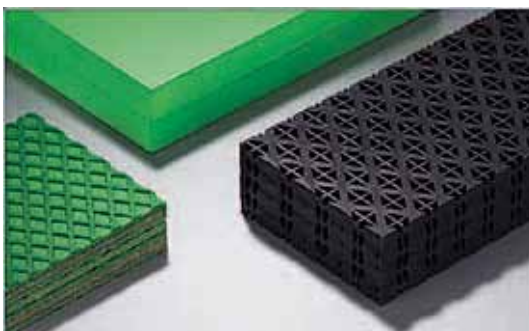


- 1 дно котлована
- 2 борт котлована
- 3 набор подушек
- 4 подушка
- 5 защитные подушки
- 6 защитное покрытие
- 7 блок фундамента
- 8 эластичное уплотнение швов
- 9 самоориентирующиеся подушки
- 10 оборудование

### Конструкция виброизоляции поверхностного фундамента



- 1 пол
- 2 набор подушек
- 3 подушка
- 4 защитные подушки
- 5 защитное покрытие
- 6 бетонное основание
- 7 покрытие для базового соединения

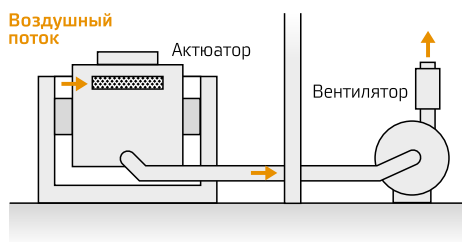


## 9

## Защита от шума

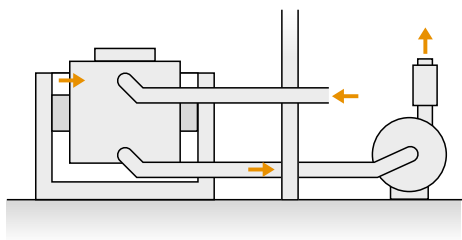
При установке вибрационного стенда необходимо помнить об уровне создаваемого им шума. Основными источниками шума служат актюатор и охладитель. Существует несколько путей защиты. Шум актюатора зависит от амплитуды и частоты вибрации. Уровень шумового давления работающего стенда может достигать 100 дБ при ускорении до 1000 м/с<sup>2</sup>. Шум охладителя может достигать 80 дБ (в зависимости от модели). Можно уменьшить воздействие на человека создаваемого актюатором шума, убрав оператора из зоны испытаний. Воздействие шума охладителя можно уменьшить следующими способами:

### 1.1 Установка охладителя вне испытательной зоны



Это самый распространенный и простой способ, позволяющий снизить шум охладителя и выхлопа. Однако он не изменит уровень шума охлаждающего воздушного потока и работы стенда.

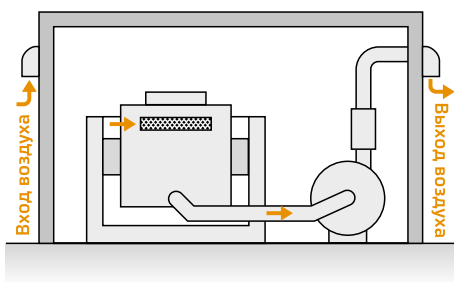
### 1.2 Подача охлаждающего воздушного потока снаружи испытательной зоны



Уровень шума дополнительно снижается ориентировочно на 5 – 10 дБ вследствие забора воздуха снаружи.

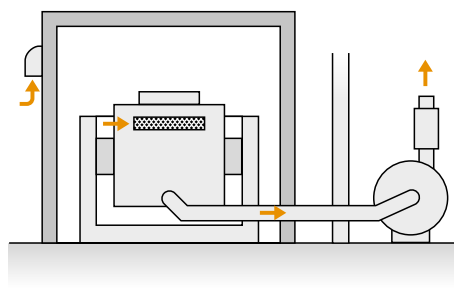
## 2 Звукоизолирующая кабина

### 2.1 Расположение актюатора и охладителя в кабине



Позволяет снизить шум работы стенда и охладителя, но требует большой площади.

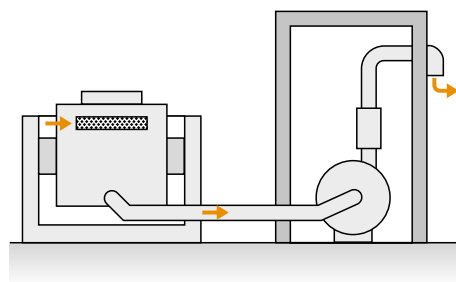
### 2.2 Расположение актюатора в кабине



Позволяет снизить шум работы стенда и охладителя. Более дешевая схема по сравнению с 2.1 при возможности размещения охладителя вне испытательной зоны.

### 2.3 Расположение охладителя в кабине

Позволяет снизить шум охладителя, но не изменяет уровень шума стенда.





# 10

## Электродинамические испытательные установки серии «i»



### Серия стандов с повышенными показателями выталкивающего усилия

#### Проведение широкого диапазона испытаний за счет повышенного выталкивающего усилия

Испытания на воздействие вибрации становятся все более разнообразными в связи с жесткими требованиями к их воспроизведению. Серия i представляет собой линейку удобных в эксплуатации вибростендов с увеличенным выталкивающим усилием и ресурсом работы.

**Электродинамические вибростенды серии i** оснащены параллельной системой верхних опор PSG.

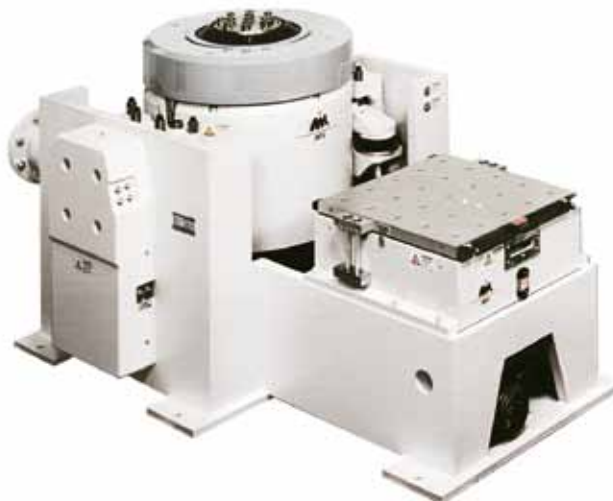
#### Высокое значение выталкивающего усилия при воздушном охлаждении

Оптимизированная схема магнитных цепей, разработанная с применением анализа магнитных полей, и уникальные технологии охлаждения делают возможным создание выталкивающей силы (на синусоидальном и случайном профиле вибрации) величиной до 54 кН при воздушном охлаждении.

На базе данной серии изготавливаются комплексные установки для проведения совместных климатических и механических испытаний.



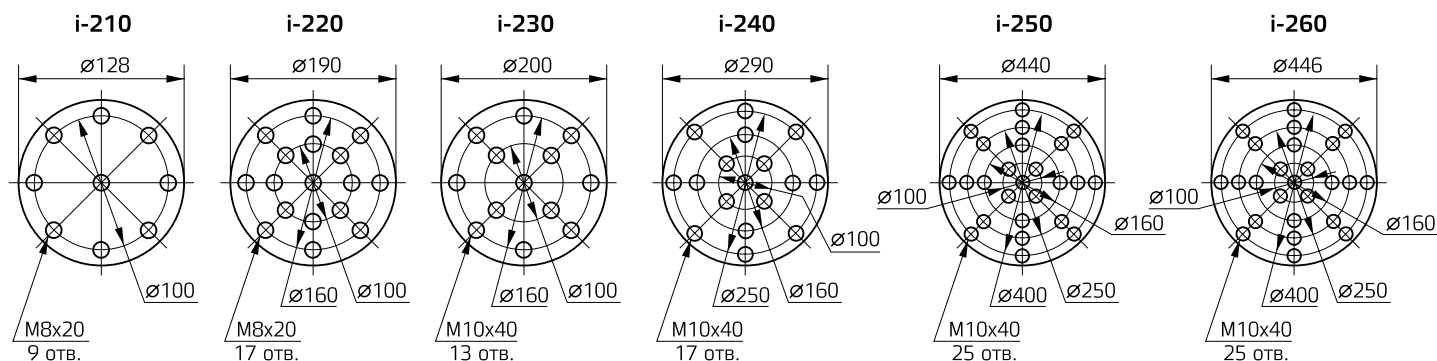
i-260/SA7M  
(актюатор)



i-230/SA3M  
(с горизонтальным столом)



## Размеры и геометрия рабочих столов (мм)



## Технические характеристики

Модель	i-210/06	i-210/SA1M	i-220/SA1M	i-230/SA2M	i-240/SA3M	i-250/SA4M	i-250/SA5M	i-260/SA7M	
Диапазон частот, Гц	5-4000	5-4000	5-3300	5-3000	5-2600	5-2500	5-2500	5-2600	
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, кН	1,17	3	8	16	24	32	54	
	Профиль случайной вибрации, кН скз	0,59	3	8	16	24	40	54	
	Ударный профиль, кН	1,17	9	16	32	48	64	108	
Макс. ускорение	Синусоидальный профиль, м/с <sup>2</sup>	390	1000	1250	1250	1200	914	1000	
	Профиль случайной вибрации, м/с <sup>2</sup> скз	273	700	875	875	840	640	700	
	Ударный профиль, м/с <sup>2</sup>	390	2000	2500	2500	2400	1828	2284	
Макс. скорость	Синусоидальный профиль, м/с	0,85	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	
	Профиль случайной вибрации, м/с	0,85	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	
Макс. размах перемещений	Профиль случайной вибрации, мм	30	30	51	51	51	51	51	
	Максимальное перемещение, мм	40	40	60	64	68	68	64	
Допустимая нагрузка на стол, кг	120	120	200	300	400	600	600	1000	
Потребляемая мощность, кВА	3,7	6,8	16,4	26	36	51	57	83	
<b>Актуатор</b>	<b>i-210</b>	<b>i-210</b>	<b>i-220</b>	<b>i-230</b>	<b>i-240</b>	<b>i-250</b>	<b>i-250</b>	<b>i-260</b>	
Масса подвижных частей, кг	3,0	3,0	6,4	12,8	20,0	35,0	35,0	54,0	
Диаметр стола, мм	128	128	190	200	290	440	440	446	
Допустимый опрокидывающий момент, Н*м	160	160	294	700	850	1550	1550	1550	
Размеры Ш x В x Г, мм	868 x 700 x 458	868 x 700 x 458	1020 x 903 x 550	1124 x 957 x 860	1234 x 997 x 890	1463 x 1187 x 1100	1463 x 1187 x 1100	1527 x 1196 x 1100	
Масса, кг	350	350	900	1500	2000	3000	3000	3500	
<b>Усилитель</b>	<b>VA06-i 10</b>	<b>SA1M-i 10</b>	<b>SA1M-i 20</b>	<b>SA2M-i 30</b>	<b>SA3M-i 40</b>	<b>SA4M-i 50</b>	<b>SA5M-i 50</b>	<b>SA7M-i60</b>	
Вых. мощность, кВА	0,6	5	10	20	30	40	50	64	
Размеры Ш x В x Г, мм	580 x 1750 x 850	580 x 1750 x 850	580 x 1750 x 850	580 x 1750 x 850	580 x 1750 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	
Масса, кг	200	240	280	300	410	850	880	1000	
<b>Система управления</b>	<b>K2, K2 Спринт</b>								
Метод охлаждения	воздушное								
Принудит. воздушное	Размеры Ш x В x Г, мм	386 x 882 x 370	386 x 882 x 340	492 x 1128 x 713	606 x 1315 x 932	707 x 1531 x 946	1218 x 2006 x 1033	1218 x 2006 x 1033	1219 x 2006 x 1033
	Масса, кг	22	22	70	140	190	270	270	430

- 1) Требуемое электрическое питание: 3 ф., 380 В, 50 Гц. Для других значений напряжения требуется использование понижающего трансформатора.
- 2) Выталкивающее усилие ШСВ соответствует стандарту ISO5344.
- 3) Каждое значение отражает максимальную мощность системы. В случае длительных испытаний необходимо иметь 30% запас усилия.
- 4) В случае ресурсных испытаний ШСВ, установите максимальное значение ускорения менее 1400 м/с<sup>2</sup>.
- 5) В диапазоне частот более 2000 Гц выталкивающее усилие находится на уровне -6 дБ/окт (12 дБ/окт для i-255/SA7M, i-260/SA7M)

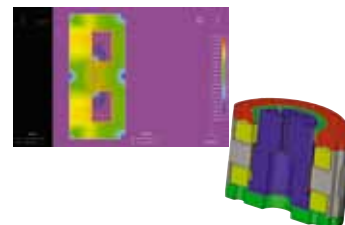
### Низкий уровень шума

Оптимизация конструкции верхней части актуатора и воздухозаборника, который спроектирован с учетом принципов аэродинамики, значительно снижает шум при работе стэнда.



### Максимальная мощность при воздушном охлаждении

Специальная конструкция магнитных цепей и технологии охлаждения сделали возможным создание в i-серии самого мощного вибростенда (54 кН) из существующих с воздушной системой охлаждения.





# 11

## Электродинамические испытательные установки серии «J»



### Серия с большим размахом виброперемещения

#### **J-серия реализует испытания с большим размахом перемещения и при высокой скорости**

Длительные ударные испытания требуют больших значений виброскорости и размаха перемещения.

Данная многофункциональная серия реализует возможность увеличенного хода подвижной части и высокой виброскорости.

#### **Расширенный диапазон испытаний**

Макс. скорость (синус) 2,4 м/с; макс. скорость (удар) 4,6 м/с; макс. перемещение 120 мм (пик-пик)

**Электродинамические вибростенды серии J** оснащены параллельной системой верхних опор PSG.

#### **Низкий уровень шума**

Оптимизированная конструкция воздухозаборника, который спрофилирован с учетом принципов аэродинамики, значительно снижает шум при работе стенда.

**Все модели могут быть объединены с климатическими испытательными камерами.**

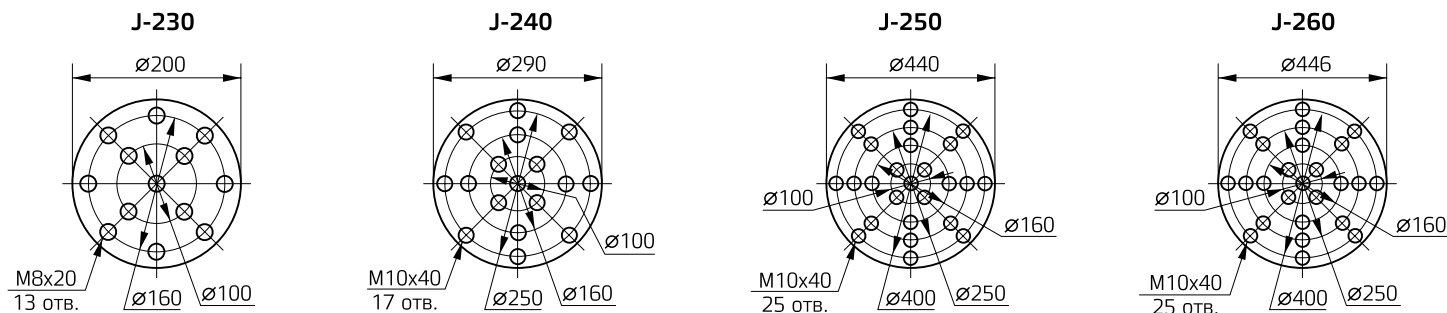


J-260/SA7M  
(с горизонтальным столом)



## Электродинамические испытательные установки серии «J»

### Размеры и геометрия рабочих столов (мм)



### Технические характеристики

Модель	J-230/SA3M	J-230S/SA7M	J-240/SA4M	J-240S/SA6M	J-250/SA5M	J-250/SA6M	J-260/SA7M	J-260S/SA3M	
Диапазон частот	5-3000	5-3000	5-2400	5-2400	5-2200	5-2200	5-2600	5-2000	
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, кН	16	16	24	24	35	40	54	
	Профиль случайной вибрации, кН скз	16	16	24	24	35	40	54	
	Ударный профиль, кН	40	40	55	70	70	87	112	
Макс. ускорение	Синусоидальный профиль, м/с <sup>2</sup>	941	888	923	857	777	888	857	
	Профиль случайной вибрации, м/с <sup>2</sup> скз	658	622	646	600	544	622	600	
	Ударный профиль, м/с <sup>2</sup>	2352	2222	2115	2500	1555	1933	1777	
Макс. скорость	Синусоидальный профиль, м/с	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	
	Профиль случайной вибрации, м/с	2,4	3,5	2,4	3,6	2,4	2,4	4,6	
Макс. размах перемещений	Профиль случайной вибрации, мм	100	100	100	100	100	100	100	
	Максимальное перемещение, мм	120	120	120	120	120	120	116	
Допустимая нагрузка на стол, кг	300	300	400	400	600	600	1000	1000	
Потребляемая мощность, кВА	28	38	38	52	53	57	86	127	
<b>Актуатор</b>	<b>J-230</b>	<b>J-230S</b>	<b>J-240</b>	<b>J-240S</b>	<b>J-250</b>	<b>J-250</b>	<b>J-260</b>	<b>J-260S</b>	
Масса подвижных частей, кг	17	18	26	28	45	45	63	63	
Диаметр стола, мм	200	200	290	290	440	440	446	446	
Допустимый опрокидывающий момент, Н*м	700	700	850	850	1550	1550	1550	1550	
Размеры Ш x В x Г, мм	1124 x 1079 x 850	1124 x 1079 x 850	1234 x 1145 x 890	1234 x 1145 x 890	1463 x 1301 x 1100	1463 x 1301 x 1100	1527 x 1319 x 1100	1657 x 1319 x 1100	
Масса, кг	1800	1800	1800	2400	3500	3500	4100	4100	
<b>Усилитель</b>	<b>SA3M- J30</b>	<b>SA7M- J30</b>	<b>SA4M- J40</b>	<b>SA6M- J40</b>	<b>SA5M- J50</b>	<b>SA6M- J50</b>	<b>SA7M- J60</b>	<b>SA30M- J60S</b>	
Выходная мощность, кВА	23	30	34	40	50	57	70	76	
Размеры Ш x В x Г, мм	580 x 1750 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1750 x 850	1160 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	2320 x 1950 x 850	
Масса, кг	330	500	440	1200	880	910	1000	3200	
<b>Контроллер</b>	<b>K2, K2 Спринт</b>								
Метод охлаждения	воздушный								
Принудит. воздушное	Размеры Ш x В x Г, мм	606 x 1315 x 932	606 x 1315 x 932	707 x 1531 x 946	707 x 1531 x 946	1218 x 2006 x 1033	1218 x 2006 x 1033	1219 x 2006 x 1033	1219 x 2006 x 1033
	Масса, кг	140	140	190	190	270	270	430	430

Данная конструкция позволяет исключить наиболее слабое звено механической части актуатора – гибкий элемент, ограничивающий перемещение подвижной части. В старых конструкциях именно этот гибкий элемент вследствие усталостных явлений в первую очередь был подвержен отказам.

В установках серий I и J эта запатентованная конструкция позволяет:

- увеличить ресурс вибростенда до нескольких десятков тысяч часов;
- повысить поперечную жесткость;
- увеличить ход подвижных частей.

Максимальный размах перемещений серии J на синусоидальном профиле вибрации достигает 120 мм, это является уникальным преимуществом по сравнению с другими виброустановками.





# 12

## Электродинамические испытательные установки серии «К»



### Серия с водяным охлаждением и повышенным выталкивающим усилием

Электродинамические вибростенды К-серии применяются для испытаний крупногабаритных изделий или узлов. Отличительной особенностью установок этой серии является высокое выталкивающее усилие актюатора.

#### Низкий уровень шума

Уровень шума при работе оборудования с водяной системой охлаждения ниже, чем у стендов с воздушным охлаждением.

Система водяного охлаждения исключает акустический шум забора воздуха и его выпуска, как в случае с воздушной системой охлаждения.



K-062/SA8M

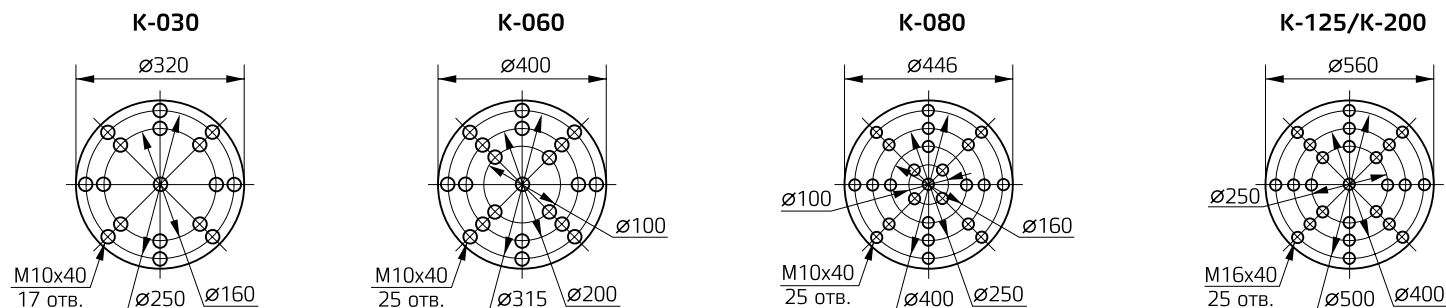


K-125/SA16M  
(с горизонтальным столом)



## Электродинамические испытательные установки серии «К»

### Размеры и геометрия рабочих столов (мм)



### Технические характеристики

Модель	К-030/SA4M	К-049/SA6M	К-062/SA8M	К-080/SA10M	К-100/SA13M	К-125/SA16M	К-160/SA20M	К-200/SA28M	
Диапазон частот	5–3000	5–2500	5–2500	5–2500	5–2500	5–2500	5–2000	5–2000	
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, кН	30,8	49	61,7	80	100	125	160	200
	Профиль случайной вибрации, кН скз	21,5	49	61,7	80	100	125	160	200
	Ударный профиль, кН	61,6	98	123,4	160	200	250	320	400
Макс. ускорение	Синусоидальный профиль, м/с <sup>2</sup>	1000	1000	1000	1000	1000	1000	941	1000
	Профиль случайной вибрации, м/с <sup>2</sup> скз	700	700	700	700	700	700	658	700
	Ударный профиль, м/с <sup>2</sup>	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1882	2000
Макс. скорость	Синусоидальный профиль, м/с	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8
	Профиль случайной вибрации, м/с	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Макс. размах перемещений	Профиль случайной вибрации, мм	51	60	51	51	51	51	51	51
	Максимальное перемещение, мм	58	60	60	60	62	62	60	60
Допустимая нагрузка на стол, кг	500	1000	1000	1000	2000	2000	2000	2000	
Потребляемая мощность, кВА	49	76	87	100	150	170	200	280	
<b>Актуатор</b>	<b>К-030</b>	<b>К-049</b>	<b>К-062</b>	<b>К-080</b>	<b>К-100</b>	<b>К-125</b>	<b>К-160</b>	<b>К-200</b>	
Масса подвижных частей, кг	27	40	40	60	70	70	170	170	
Диаметр стола, мм	320	400	400	446	560	560	560	560	
Допустимый опрокидывающий момент, Н*м	980	980	980	1550	2450	2450	4900	4900	
Размеры Ш x В x Г, мм	1100 x 1090 x 824	1380 x 1085 x 1000	1380 x 1085 x 1000	1595 x 1050 x 1200	1776 x 1360 x 1300	1776 x 1360 x 1300	2415 x 1843 x 1740	2415 x 1843 x 1740	
Масса, кг	3000	3700	3700	5000	7000	7000	13000	13000	
<b>Усилитель</b>	<b>SA4M-K30</b>	<b>SA6M-K60</b>	<b>SA8M-K60</b>	<b>SA10M-K80</b>	<b>SA13M-K125</b>	<b>SA16M-K125</b>	<b>SA23M-K200</b>	<b>SA28M-K200</b>	
Выходная мощность, кВА	33	43	60	100	98	124	230	280	
Размеры Ш x В x Г, мм	580 x 1950 x 850	1160 x 1950 x 850	1160 x 1950 x 850	1160 x 1950 x 850	1740 x 1950 x 850	1740 x 1950 x 850	2900 x 1950 x 850	2900 x 1950 x 850	
Масса, кг	950	1300	1350	1700	2200	2300	3300	3450	
<b>Контроллер</b>	<b>К2, К2 Спринт</b>								
Метод охлаждения	водяное охлаждение актуатора / воздушное охлаждение усилителя								
Расход воды охлаждения, л/мин	195	260	260	390	390	390	650	650	
Размеры Ш x В x Г, мм	580 x 1700 x 850	580 x 1700 x 850	580 x 1700 x 850	580 x 1700 x 850	580 x 1700 x 850	580 x 1700 x 850	950 x 1900 x 800	950 x 1900 x 800	
Масса, кг	400	400	400	400	400	400	600	600	

- 1) Требуемое электрическое питание: 3 ф., 380 В, 50 Гц. Для других значений напряжения требуется использование понижающего трансформатора.
- 2) Выталкивающее усилие ШСВ соответствует стандарту ISO5344.
- 3) Каждое значение отражает максимальную мощность системы. В случае длительных испытаний, необходимо иметь 30% запас мощности.
- 4) В случае ресурсных испытаний ШСВ, установите максимальное значение ускорения менее 1400 м/с<sup>2</sup>.



# 13

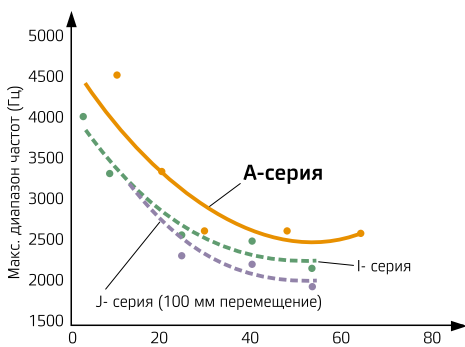
## Электродинамические испытательные установки серии «А»



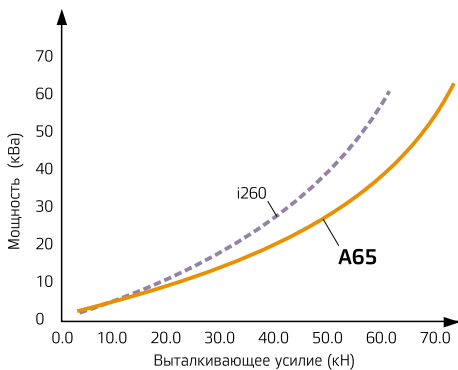
Новая А-серия электродинамических вибростендов обладает **увеличенным выталкивающим усилием** по сравнению с стандартными моделями (I, J)

По сравнению с аналогичными моделями А-серия обладает следующими преимуществами:

– **расширенный частотный диапазон**



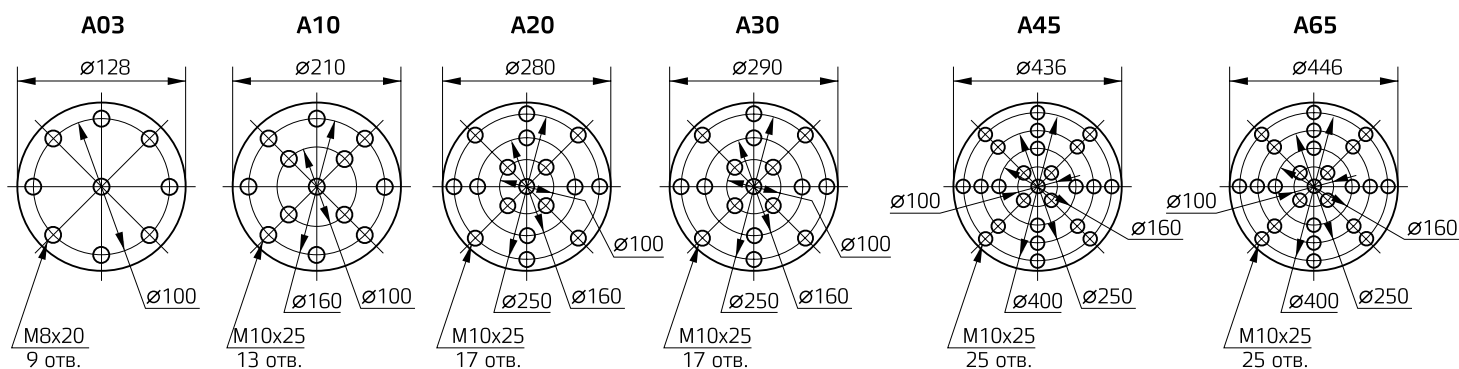
– **низкое потребление энергии** по сравнению с другими вибростендами IMV





## Электродинамические испытательные установки серии «А»

### Размеры и геометрия рабочих столов (мм)



### Технические характеристики

Модель		A03/SA1MM	A10/SA1HM	A20/SA2HM	A30/SA3HM	A45/SA4HM	A65/SA6HM
Диапазон частот		5-4000	5-4500	5-3300	5-2600	5-2600	5-2600
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, кН	3	10	20	30	45	65
	Профиль случайной вибрации, кН скз	3	10	20	30	45	65
	Ударный профиль, кН	6	20	40	60	90	130
Макс. ускорение	Синусоидальный профиль, м/с <sup>2</sup>	1000	900	900	900	900	900
	Профиль случайной вибрации, м/с <sup>2</sup> скз	700	630	630	630	630	630
	Ударный профиль, м/с <sup>2</sup>	2000	1500	1500	1500	1500	1500
Макс. скорость	Синусоидальный профиль, м/с	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Профиль случайной вибрации, м/с	2,3	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5
Макс. размах перемещений	Профиль случайной вибрации, мм	30	51	51	76,2	76,2	76,2
	Максимальное перемещение, мм	40	64	66	82	82	82
Допустимая нагрузка на стол, кг		400	1080	1600	400	600	1000
Потребляемая мощность, кВА		5,4	11	21	36	57	83
<b>Актуатор</b>		<b>A03</b>	<b>A10</b>	<b>A20</b>	<b>A30</b>	<b>A45</b>	<b>A65</b>
Масса подвижных частей, кг		3,0	11,0	22,0	33,0	50,0	72,0
Диаметр стола, мм		128	210	280	290	436	446
Допустимый опрокидывающий момент, Н*м		160	294	700	850	1550	1550
Размеры Ш x В x Г, мм		868 x 700 x 500	946 x 827 x 676	1038 x 933 x 775	1100 x 1048 x 840	1232 x 1215 x 1040	1310 x 1253 x 1040
Масса, кг		240	280	350	2000	3000	3500
<b>Усилитель</b>		<b>SA1MM-A03</b>	<b>SA1HM-A10</b>	<b>SA2HM-A20</b>	<b>SA3HM-A30</b>	<b>SA4HM-A45</b>	<b>SA6HM-A65</b>
Выходная мощность, кВА		5,4	11	21	31	44	68
Размеры Ш x В x Г, мм		580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850	580 x 1950 x 850
Масса, кг		240	280	350	420	900	1000
<b>Контроллер</b>		<b>K2, K2 Спринт</b>					
Метод охлаждения		Воздушное					
Принудительное воздушное	Размеры Ш x В x Г, мм	386 x 882 x 370	520 x 1315 x 891	707 x 1531 x 946	707 x 1531 x 946	1170 x 2006 x 1033	1183 x 2006 x 1276
	Масса, кг	22	125	190	190	270	420

- 1) Требуемое электрическое питание: 3 ф., 380 В, 50 Гц. Для других значений напряжения требуется использование понижающего трансформатора.
- 2) Выталкивающее усилие ШСВ соответствует стандарту ISO5344.
- 3) Каждое значение отражает максимальную мощность системы. В случае длительных испытаний необходимо иметь 30% запас усилия.



# 14

## Малые электродинамические испытательные установки серии «m»



### Компактный тип вибростендов с низким уровнем акустического шума

**Конструкция со звуковой изоляцией встроенного вентилятора охлаждения.** Вентилятор охлаждения работает от постоянного тока. Возможно охлаждение окружающим воздухом при отключенном вентиляторе (производительность будет ограничена).

**Комбинирование вибрационных и климатических испытаний.** Возможность соединения системы с климатической камерой для реализации комбинированных испытаний.

#### Комплектация

**Комплект съемных ручек для перемещения актюатора**

\*для моделей m030, m060.



**Ручной воздушный насос.** Необходим для установки уровня рабочего стола в нулевое положение при нагрузке образцом.



#### Опции

##### Вертикальный расширитель

Тип	Размеры (ШхВхГ), мм	Масса, кг	Рабочая частота, Гц	m030	m060	m120
ТВВ-125-А	125 x 125 x 20	0,9	~2000	0	0	
ТВВ-200-А	200 x 200 x 20	2,5	~1500	0*	0	0
ТВВ-315-А	315 x 315x30	8,5	~1000		0*	0
ТВВ-400-А	400 x 400 x 30	13	~600			0*

Символ "А" – обозначает материал, из которого сделан расширитель (алюминий). Символу "0" присваивается кодировка актюатора.

\* Необходимо использование системы направляющих для разгрузки актюатора.



##### Горизонтальный стол

Тип	Размеры (ШхВхГ), мм	Рабочая частота, Гц	m030	m060	m120
ТВН-2	200 x 200	~500	m=4 кг	m=4 кг	m=5,5 кг
ТВН-3	315 x 315	~500	m=7,5 кг	m=7,5 кг	m=9 кг

##### Система направляющих\*





## Малые электродинамические испытательные установки серии «m»

### Двухосевая система виброиспытаний DC-120-2.5L

#### Многоосевой вибростенд m-серии

Компактные многоосевые системы (2-осевая одновременная вибрация, 3-осевая одновременная вибрация) представляют собой комбинацию актюатора m-серии и запатентованной технологии многоосевой разгрузки актюатора ICCU.



#### Особенности:

- компактный дизайн
- низкий уровень шума
- высокая точность измерения
- низкий уровень энергопотребления

#### Технические характеристики

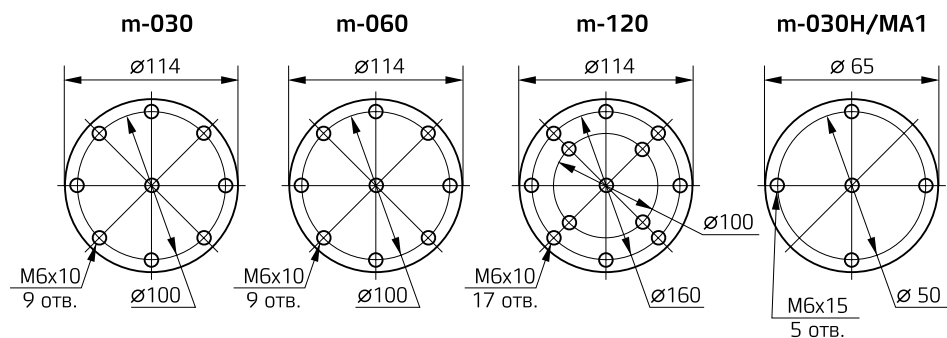
Выталкивающее усилие	1200 Н
Размеры рабочего стола	200 x 200 мм
Диапазон частот	~500 Гц
Макс. ускорение	30 м/с <sup>2</sup>
Макс. перемещение	10 мм (п-п)
Допустимая нагрузка	10 кг
Охлаждение	Воздушное
Уровень акуст. шума	55 дБ(А)
Масса в упаковке	730 кг
Питание	трехфазное, 380 В,
Потребляемая мощность	4 кВА

**m-серия** позволяет реализовать объединение компактных вибростендов со специальными климатическими камерами, что расширяет область возможных испытаний

Изменение характеристик m-серии в случае комбинированных испытаний.

Тип	Ускорение, м/с <sup>2</sup>	Масса подвижных частей, кг
m-030/MA1	500 → 400	0,6 → 0,75
m-060/MA1	500 → 428	1,2 → 1,4
m-120/MA1	500 → 400	2,4 → 3,0

#### Размеры и геометрия рабочих столов (мм)



#### Технические характеристики

Модель	m-030/MA1	m-060/MA1	m-120/MA1	m-030H/MA1
Диапазон частот, Гц	5-3000	5-3000	5-2000	1000-10 000
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, Н	300	600	1200
	Профиль случайной вибрации, Н скз	210	420	840
	Ударный профиль, Н	300	600	1200
Макс. ускорение	Без нагрузки, м/с <sup>2</sup>	500	500	500
	Нагрузка 0,5 кг, м/с <sup>2</sup>	272	352	413
	Нагрузка 1,0 кг, м/с <sup>2</sup>	187	272	352
Макс. скорость, м/с	1,6	1,6	1,6	- *
Максимальное перемещение, мм	26	30	30	- *
Допустимая нагрузка на стол, кг	15	15	120	15
Потребляемая мощность, кВА	0,4	0,7	1,1	0,4
<b>Актюатор</b>	<b>m-030</b>	<b>m-060</b>	<b>m-120</b>	<b>m-030H</b>
Тип подвески	диафрагменная пружина			резиновая пружина
Масса подвижных частей, кг	0,6	1,2	2,4	1,9
Диаметр стола, мм	114	114	174	65
Размеры, мм	ø 190 x B240	ø 230 x B281	ø 410 x 410 x B372	ø 190 x B274
Масса, кг	22	40	110	26
<b>Усилитель</b>	<b>MA1</b>	<b>MA1</b>	<b>MA1</b>	<b>MA1</b>
Выходная мощность, кВА	1,0	1,0	1,0	1,0
Размеры Ш x В x Г, мм	430 x 149 x 430	430 x 149 x 430	430 x 149 x 430	430 x 149 x 430
Масса, кг	25	25	25	25
Метод охлаждения	воздушный			
Охладитель	встроен в актюатор			

1) Требуемое электрическое питание: 3 ф., 380 В, 50 Гц. Для других значений напряжения требуется использование понижающего трансформатора.

\*данная величина ограничивается нижней границей диапазона частот 1000 Гц и макс. ускорением 200 м/с<sup>2</sup>. Т.к. величина слишком мала, она не подлежит указанию.





# 15

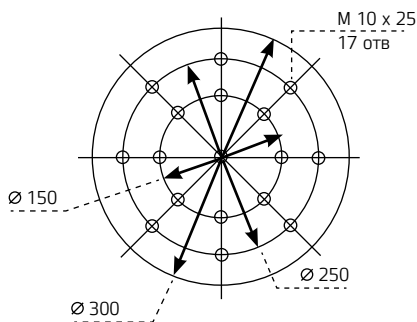
## Электродинамические испытательные установки серии «С»



### Серия для имитации условий транспортирования

С-серия предназначена для реализации условий транспортирования. Высокая жесткость боковых направляющих и максимальный размах перемещения позволяют испытывать на низких частотах образцы с высоко расположенным или смещенным центром тяжести.

#### Размеры и геометрия рабочих столов



C10/SA1MM

#### Технические характеристики

Модель	C10/SA1MM	
Диапазон частот, Гц	2–1000	
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, кН	10
	Профиль случайной вибрации, кН скз	7
	Ударный профиль, кН	20
Макс. ускорение, м/с <sup>2</sup>	синус	400
	шсв	280
	удар	800
Макс. скорость, м/с	синус	1,2
	шок (пик-пик)	2,0
Максимальное перемещение, мм	76,2	
Допустимая нагрузка на стол, кг	1000	
Потребляемая мощность, кВА	11,3	
<b>Актюатор</b>	C10	
Масса подвижных частей, кг	25	
Диаметр стола, мм	300	
Допустимый опрокидывающий момент, Н*м	-	
Размеры Ш x В x Г, мм	1100 x 1048 x 840	
Масса, кг	1700	
<b>Усилитель</b>	SA1MM	
Выходная мощность, кВА	6,2	
Размеры Ш x В x Г, мм	580 x 1950 x 850	
Масса, кг	260	
<b>Контроллер</b>	K2, K2 Спринт	
Метод охлаждения	Воздушный	
Охладитель	Размеры Ш x В x Г, мм	492 x 1128 x 637
	Масса, кг	80

Требуемое электрическое питание: 3 ф., 380 В, 50 Гц.

Для других значений напряжения требуется использование понижающего трансформатора



# 16

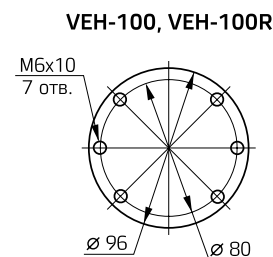
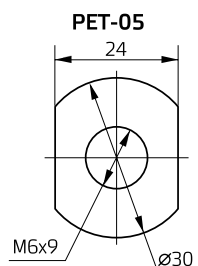
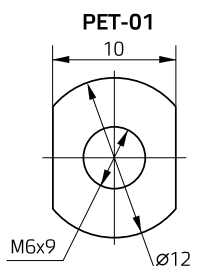
## Малые электродинамические испытательные установки серии «PET, VSH»



### Серия компактных вибростендов

**Конструкция вибростендов серии PET** спроектирована таким образом, чтобы проводить испытания в условиях лаборатории.

Конфигурация рабочих столов вибростендов может быть разработана и спроектирована в соответствии с техническим заданием заказчика.



### Технические характеристики

	Сверхкомпактный тип		Вибростенды с широким диапазоном частот	
Модель	PET-01-0A	PET-05-05A	VSH-100-1	VSH-100R-1
Диапазон частот, Гц	2-12000	2-14000	5-8000	5-10000
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, кН	9,8	49	980
	Профиль случайной вибрации, кН скз	-	-	392
	Ударный профиль, кН	-	-	1960
Макс. ускорение, м/с <sup>2</sup>	490	326	980	980
Макс. скорость, м/с	-	-	0,8	0,8
Максимальное перемещение, мм	5	5	10	10
Допустимая нагрузка на стол, кг	не более коэффициента упругости подвески			
Потребляемая мощность, кВА	0,08	0,1	3,5	3,5
<b>Актуатор</b>	<b>PET-01</b>	<b>PET-05A</b>	<b>VEH-100</b>	<b>VEH-100R</b>
Тип подвески	диафрагменная пружина		вал/пневмо-подвеска	пружина изгиба/ролики
Упругость подвески, кН/м	9,8	15,6	макс, 30 кг	49
Масса подвижных частей, кг	0,02	0,15	1	1
Диаметр стола, мм	12	30	96	96
Размеры Ш x В x Г, мм	75 x B72	116 x B115	Ø 390 x B306	Ø 390 x B306
Масса, кг	1,3	5,0	120	120
<b>Усилитель</b>	<b>PET-0A</b>	<b>PET-05</b>	<b>VAH-1</b>	<b>VAH-1</b>
Выходная мощность, кВА	0,03	0,045	1	1
Размеры Ш x В x Г, мм	-	-	430 x 200 x 500	430 x 200 x 500
Масса, кг	9	9	230	230
Метод охлаждения	воздушное			
Размеры Ш x В x Г, мм	-	-	247 x 252 x 284	247 x 252 x 284
Масса, кг	-	-	10,5	10,5
<b>Блок измерения</b>	<b>PET-01-OAM</b>	<b>PET-05-05AM</b>		
Размеры усилителя Ш x В x Г, мм	300 x 140 x 280	300 x 140 x 280		
Масса усилителя, кг	9,3	9,3		
Диапазон частот, Гц	5 - 5000			
Измерение ускорения, м/с <sup>2</sup>	10, 100, 1000			
Чувствит. акселерометра, м/с <sup>2</sup>	1,0 - 9,99			





## 17

## Многоосевые электродинамические испытательные установки серии «TS/DS»



### Многоосевые испытательные системы (3 оси/2 оси)

**Реализация профиля вибрации, наиболее близкого к реальному.**

#### Сокращение длительности испытаний

Трехосевая одновременная вибрация позволяет значительно сократить время испытаний по сравнению с последовательными испытаниями по каждой отдельной оси.

#### Воспроизведение режимов испытаний на прочность

Стенды 3-осевой одновременной вибрации реализуют воздействия окружающей среды с большей реалистичностью, чем это делают уже популярные одноосевые вибростенды. Возможен анализ режима испытаний на прочность по межосевым динамическим показателям.

#### Комбинирование вибрационных и климатических испытаний

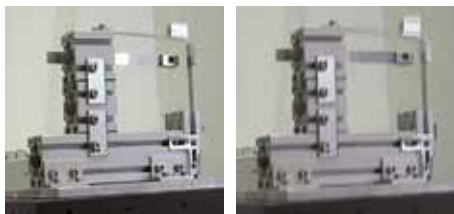
Путем технического совмещения стенда с климатической камерой реализуются комбинированные испытания. Дополнительно: упрощается крепежная оснастка.

#### Сокращение времени испытаний



#### Воспроизведение режима отказа

Одноосевая система вибрации (слева) не может реализовать реальный профиль вибрации. 3-осевая одновременная вибрация (справа) более эффективно реализует испытания на вибропрочность и отказоустойчивость.



TS-1000-4H

#### Технические характеристики

Модель	TS-1000-4H	TS-1000-8M	TS-1000-10L	TS-3000-4H	TS-3000-8M	TS-3000-10L
Диапазон частот, Гц	2000	350	200	2000	350	200
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, кН	9,8	9,8	9,8	29,4	29,4
	Профиль случайной вибрации, кН скз	5,88	4,9	4,9	17,6	14,7
Макс. скорость, м/с	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0

# 18

## Многоосевые электродинамические испытательные установки серии «ТС/DC»



### Многоосевые испытательные системы (последовательная вибрация по 3 осям/ по 2 осям)

#### Образцы не требуют переустановки

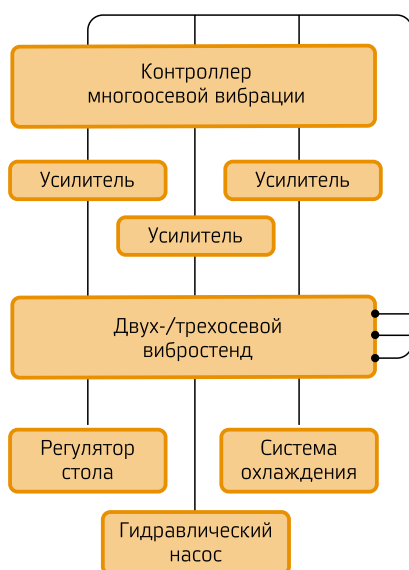
Переустановка образцов, которая требуется в случае испытаний в двух или трех плоскостях, является вынужденной мерой в случае работы с одноосевой испытательной системой. Серия систем ТС/DC позволяет испытывать образцы в одном рабочем положении.

#### Возможность переоснащения в систему одновременной многоосевой вибрации

Потребуется добавление усилителей мощности и вибрационных контроллеров.

#### Комбинирование вибрационных и климатических испытаний

Путем технического совмещения стэнда с климатической камерой реализуются комбинированные испытания.



ТС-3000-6H

#### Технические характеристики

Модель	ТС-1000-4H	ТС-1000-8M	ТС-1000-10L	ТС-3000-4H	ТС-3000-8M	ТС-3000-10L
Диапазон частот, Гц	2000	350	200	2000	350	200
Выталкивающее усилие	Синусоидальный профиль, кН	9,8	9,8	9,8	29,4	29,4
	Профиль случайной вибрации, кН скз	5,88	4,9	4,9	17,6	14,7
Макс. скорость, м/с	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0



# 19

## Установки для комбинированных испытаний

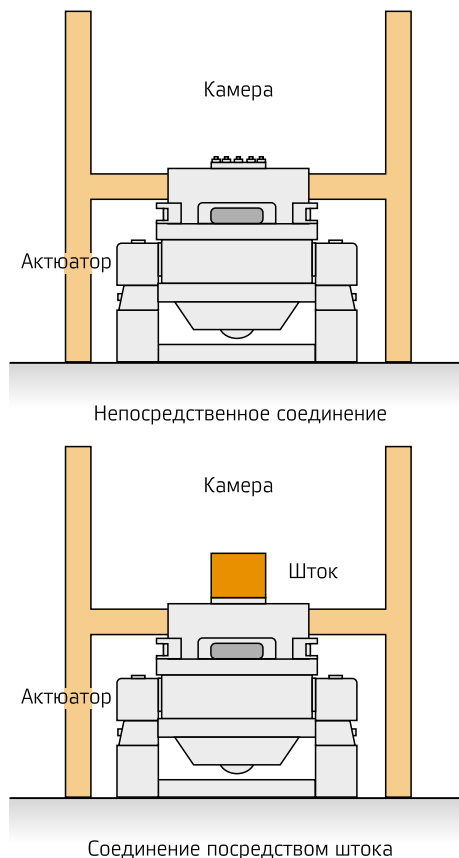


### Установки воспроизведения температуры, влажности и вибрации

#### Одновременное воспроизведение климатических и механических внешних воздействующих факторов

Технические изделия обычно подвержены климатическому и механическому влиянию окружающей среды, которые оказывают не раздельное, а комплексное воздействие. К поставке предлагаются температурные и климатические камеры, совмещенные с вибрационными электродинамическими стендами. Комбинированные установки могут быть спроектированы в соответствии с техническим заданием заказчика.

#### Возможные варианты комбинирования



Комбинированная установка для проведения комплексных испытаний.



Конструкция внутреннего объема камеры для комбинированных испытаний.



# 20

## Система управления механическим воздействием K2



### Одна система управления обеспечивает все виды вибрационных воздействий

Система управления (контроллер) – это устройство, которое задает характер испытаний на воздействие вибрации. Он является «мозгом» вибрационной установки. Корпорация IMV осуществляет все разработки аппаратной и программной части данного важного оборудования самостоятельно, стремится к упрощению реализации процесса испытаний. Система K2 предлагает расширенные функции и производительность, основанные на наиболее востребованных технологиях и обратной связи от заказчиков. Интерфейс программного обеспечения системы управления на русском языке.



Двухканальная система управления K2 Sprint обладает всеми характеристиками и преимуществами системы K2 при большей экономической эффективности. Система K2 Sprint отлично подходит для управления и контроля по одному каналу.

По результатам испытаний средств измерений в целях утверждения типа, проведенных ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений внесены на очередные пять лет контроллеры управления вибрационным воздействием фирмы IMV Corporation.

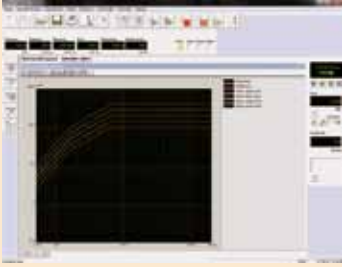
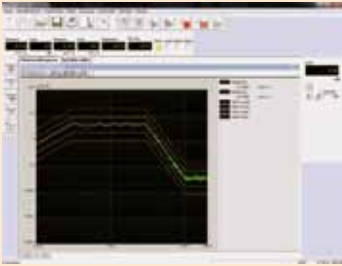
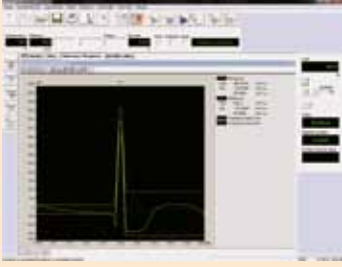
### Технические характеристики

Консоль		4-канальный модуль ввода/вывода	
Количество слотов	3 (возможно увеличение за счет дополнительных консолей)	● <b>Модуль ввода</b>	
Электропитание	Пост. ток 1 ф. 100–240 В	Количество каналов	4
Внешние подключения	Подключение ввода/вывода (для аварийной остановки)	Входной разъем	BNC
Условия окружающей среды	От 0 до 40 °С. Отн. влажность ниже 85 %. Не допускается конденсация.	Входной сигнал	По заряду или напряжению
Размеры (Ш x В x Г)	430 x 100 x 360 мм	Чувствительность усилителя заряда	1 мВ/пКл или 10 мВ/пКл
Масса	Около 3 кг	Частота отсечки	0,32 Гц
<b>8-канальный входной модуль</b>		Максимальный вход	По заряду ±10 000 пКл По напряжению ±10 000 мВ
Количество каналов	8	Частота дискретизации	Макс. 51,2 кГц
Входной разъем	BNC	Питание	Постоянный или перемен. ток
Входной сигнал	По заряду или напряжению	Частота отсечки по переменномк току	0,1 Гц
Чувствительность усилителя заряда	1 мВ/пКл или 10 мВ/пКл	Аналого-цифровой преобразователь	Метод: ΔΣ Разрешение: 24-битное Динамически диапазон: 115 дБ Цифровой фильтр: импульсы в полосе пропускания ±0,001 дБ : полоса затухания 110 дБ
Частота отсечки	0,32 Гц	● <b>Модуль вывода</b>	
Максимальный вход	По заряду ±10 000 пКл По напряжению ±10 000 мВ	Количество каналов	4 (предназначены для вывода)
Частота дискретизации	Макс. 51,2 кГц	Входной разъем	BNC
Питание	Пост. или перемен. ток	Входной сигнал	По напряжению
Частота отсечки по перемен. току	0,1 Гц	Максимальный вывод	±10 000 мВ
Аналого-цифровой преобразователь	Метод: ΔΣ Разрешение: 24-битное Динамически диапазон: 120 дБ Цифровой фильтр: импульсы в полосе пропускания ±0,001 дБ : полоса затухания 110 дБ	Частота дискретизации	Макс. 51,2 кГц Метод: ΔΣ
		Аналого-цифровой преобразователь	Метод: ΔΣ Разрешение: 24-битное Динамически диапазон: 115 дБ Цифровой фильтр: импульсы в полосе пропускания ±0,001 дБ : полоса затухания 110 дБ

Контроллер K2 является единственным на территории РФ внесенным в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений по всем видам вибрационного воздействия.



## Система управления механическим воздействием K2

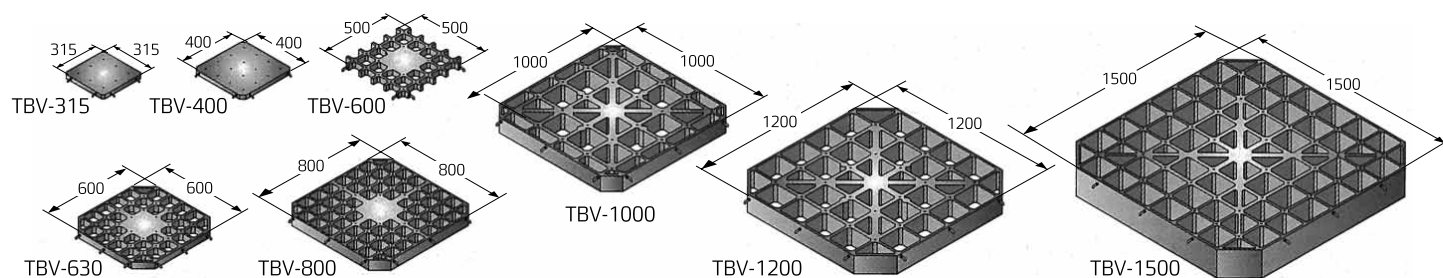
Базовое программное обеспечение	Характеристики	Дополнительное программное обеспечение
<b>Синус</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Алгоритм управления Амплитуда качания частоты управляется по обратной связи – гармонические колебания контролируются посредством обратной связи</li> <li>Контролируемый диапазон частот: 0,2 – 20 кГц (может подвергаться сторонним влияниям)</li> <li>Контролируемый динамический диапазон: более 114 дБ</li> <li>Режимы работы: качание/фиксированная частота/задание параметров вручную</li> <li>Метод оценки: среднее значение/среднеквадратическое отклонение/отслеживание параметров</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R_DWELL: оценка параметров на собственных частотах – расширение резонансных кривых</li> <li>LIMIT CONTROL: ограничение значений параметров</li> <li>A_DWELL: оценка параметров по амплитуде (по заказу) – размах амплитуды (по заказу)</li> </ul>
<b>ШСВ</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Алгоритм управления Положительная обратная связь сигнала управления ШСВ по спектральной плотности мощности для каждого частотного сегмента</li> <li>Контролируемый диапазон частот: максимально 20 кГц (может подвергаться сторонним влияниям)</li> <li>Количество контролируемых спектральных линий: максимально 3200</li> <li>Контролируемый динамический диапазон: более 94 дБ</li> <li>Время регулирования: 200 мс.</li> <li>Метод усредненного контроля отклика</li> <li>Количество каналов: максимально 64</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SOR: синус на случайную</li> <li>ROR: случайная на случайную</li> <li>PSD LIMIT: ограничение спектральной плотности</li> </ul>
<b>Удар</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Алгоритм управления Управление сигналом конечной длины (основано на методе положительной обратной связи)</li> <li>Контролируемый диапазон частот</li> <li>Максимально 20 кГц (может подвергаться сторонним влияниям)</li> <li>Количество контролируемых спектральных линий: максимально 3200</li> <li>Контролируемый динамический диапазон: более 84 дБ</li> <li>Формы сигнала: классический удар (полусинус, гаверсинус, пилообразное воздействие, треугольник, трапеция).</li> <li>Виброудар, измерение сигнала, симметричная компенсация определения сигнала.</li> <li>Количество каналов: максимально 64</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LONG WAVEFORM: опция воспроизведения сигналов (до 200 тыс. контрольных точек)</li> <li>MEGAPOINT: опция работы с данными большой длины (до 5 млн контрольных точек)</li> <li>SRS: спектральный отклик ударного сигнала</li> </ul>

Опции	
Запись и воспроизведение реального профиля сигнала	<p>Запись аналогового сигнала, сохранение данных для использования при воспроизведении в виде ударного импульса, многоосевого возбуждения или случайной вибрации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Частота дискретизации: максимально 51200 Гц.</li> <li>Длина данных: максимально 5 млн точек</li> <li>Количество каналов: максимально 64</li> <li>Функция обработки/анализа данных: фильтрация, обработка частоты передачи, передача отношения между каналами.</li> </ul>
SCHEDULER: планирование испытаний	Планирование и выполнение определенных испытаний.
Интегрированная система управления	В комбинированной испытательной системе один ПК задает, контролирует и планирует испытания на электродинамическом вибрационном стенде и испытательной температурной/климатической камере.



# 21

## Дополнительные приспособления



### Вертикальный стол (расширитель)

Если размер испытуемого образца превышает рабочую поверхность актюатора, образец следует закреплять непосредственно на расширителе или при помощи специальной оснастки. Чем больше размер и масса образца, тем ниже максимальная частота испытаний. Следует выбирать расширитель, опираясь на массогабаритные характеристики изделия и оснастки и требуемую максимальную частоту испытаний. Исходя из этих требований, расширители изготавливают из алюминия или магния. Расширитель, подходящий к определенному актюатору, подбирается в соответствии с приведенной таблицей. Конструкция расширителей показана на рисунке. По заказу могут изготавливаться расширители специальной конструкции.

Тип	Размеры, мм	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Серия i						Серия J				
				i-210	i-220	i-230	i-240	i-250	i-260	i-260L	j-230	j-240	j-250	j-260
TVV-125-Ø -A TVV-125-Ø -M	125 x 125 x 20	0,9 0,6	~2000	●										
TVV-315-Ø -A TVV-315-Ø -M	315 x 315 x 30	8,5 5,8	~1000	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TVV-400-Ø -A TVV-400-Ø -M	400 x 400 x 30	13 9	~600	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TVV-500-Ø -A TVV-500-Ø -M	500 x 500 x 40	15 10,4	~500	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TVV-630-Ø -A TVV-630-Ø -M	630 x 630 x 45	19 12,5	~360	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TVV-800-Ø -A TVV-800-Ø -M	800 x 800 x 70	45 30	~350		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TVV-1000-Ø -A TVV-1000-Ø -M	1000 x 1000 x 110	110 78	~350			●	●	●	●	●	●	●	●	●
TVV-1200-Ø -A TVV-1200-Ø -M	1200 x 1200 x 125	180 120	~200				●	●	●	●		●	●	●
TVV-1500-Ø -A TVV-1500-Ø -M	1500 x 1500 x 200	300 200	~200					●	●	●			●	●

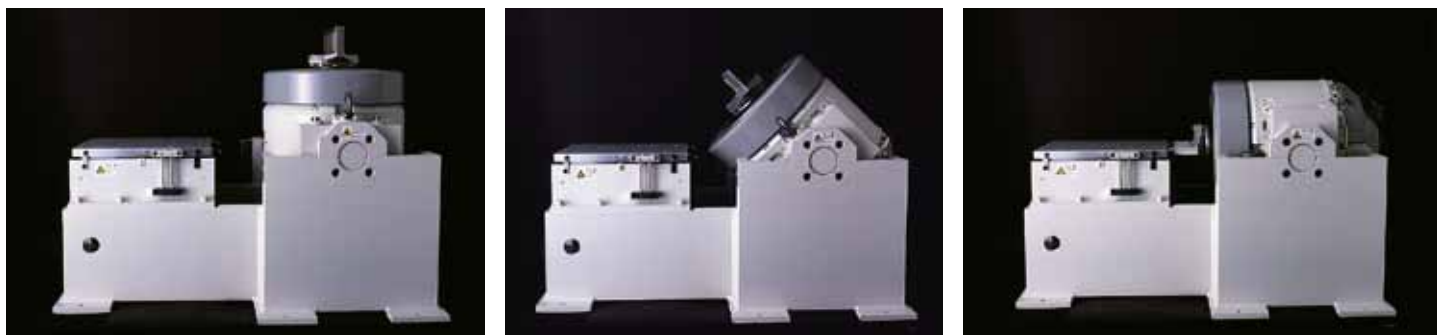
Тип	Серия K			
	K-030	K-030	K-030	C10
TVV-125-□-A TVV-125-□-M				
TVV-315-□-A TVV-315-□-M	●	●	●	●
TVV-400-□-A TVV-400-□-M	●	●	●	●
TVV-500-□-A TVV-500-□-M	●	●	●	●
TVV-630-□-A TVV-630-□-M	●	●	●	●
TVV-800-□-A TVV-800-□-M	●	●	●	●
TVV-1000-□-A TVV-1000-□-M	●	●	●	●
TVV-1200-□-A TVV-1200-□-M		●	●	●
TVV-1500-□-A TVV-1500-□-M			●	



# 22

## Конструкция и основные характеристики горизонтальных столов

Горизонтальный стол вибростенда позволяет проводить испытания изделий в горизонтальном направлении. Это особенно важно, когда требуется провести испытания в трех взаимно перпендикулярных направлениях. Стол спроектирован для работы без трения в горизонтальном направлении, обеспечивает воспроизведение заданной формы и амплитуды сигнала с необходимой точностью; позволяет сократить время испытаний, стоимость оснастки и упростить ее конструкцию.



Существуют два типа горизонтальных столов, позволяющих сделать выбор в соответствии с размерами и массой образца.

### Столы на гранитном вкладыше

Данный тип имеет V-образную направляющую систему в отсеке под горизонтальным столом для предотвращения поперечного и вертикального движения. При использовании для высокочастотных испытаний столы на гранитном вкладыше обеспечивают воспроизведение с высокой точностью сигнала при широком частотном диапазоне.

### Столы на гидростатических подшипниках

Данный тип реализует поддержку стола с помощью крепления блоков гидростатических подшипников к нижней части. Это обеспечивает высокую жесткость поворотных и опрокидывающих моментов, создаваемых изделием, и ограничивает поперечные и вертикальные перемещения. Конструкция позволяет увеличить частотный диапазон, реализуемый столом на гранитном вкладыше.

	На гранитном вкладыше	На гидростатических подшипниках	На T-образных подшипниках
Принцип	Поддержка стола посредством масляной пленки	Поддержка стола посредством гидростатических подшипников и воздушной пленки	Поддержка стола посредством гидростатических подшипников и воздушной пленки
Преимущества	Низкое трение	Высокий опрокидывающий момент. Проведение испытаний на высоких частотах	Высокий опрокидывающий момент. Низкие перекрестные помехи и уровень искажений
Примечание	Не подходит для испытаний с высоким ускорением, которое создает высокий опрокидывающий момент	Требуется отдельного гидравлического блока. Предусмотреть место под установку	Требуется отдельного гидравлического блока. Предусмотреть место под установку

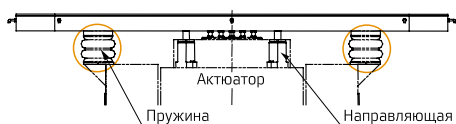
Обозначение	ТВН-5		ТВН-6		ТВН-8		ТВН-10		НВ-5		НВ-6		НВ-8		НВ-10	
Размеры, мм	500 × 500		600 × 600		800 × 800		1000 × 1000		500 × 500		630 × 630		800 × 800		1000 × 1000	
Допустимая нагрузка, кг	200		300		400		500		800		1200		1600		2000	
Модель актюатора	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Масса, кг	Макс. частота, Гц
i-210	33	2500	45	2000	-	-	-	-	60	2500	70	2000	115	2000	165	1250
i-220					63	83	118	168								
i-230					65	88	120	170								
i-240					68	123	173									
i-250	53	2000	70	2000	98	143	1250	78	2000	95	133	180				
i-255					88	125	175									
i-260					90	130	188									
J-230	-	-	-	-	-	-	-	68	1600	88	1600	125	1250	175	1000	
J-240	-	-	-	-	-	-	70	90		130						
J-250	-	-	-	-	-	-	83	100		143		188				
J-255	-	-	-	-	-	-	83	100		143		188				
J-260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K-030	60	2000	45	2000	65	100	1250	68	2000	88	2000	125	2000	175	1250	
K-060			80		115	2000	170	93		108		155		193		
K-080			-		80	115	2000	170		78		95		133		180
C10	33	2000	45	2000	65	1600	100	1250	68	2000	85	1600	123	2000	173	1250



# 23

## Дополнительные возможности вертикальных столов

### Направляющая система, дополнительные пневмоопоры



Усиление поддерживающей способности расширителя позволяет увеличить максимальную нагрузку. Усиление направляющей системы позволяет увеличить допустимый опрокидывающий момент. Это необходимо для образцов, центр тяжести которых расположен высоко или не на оси симметрии. Применение дополнительной поддержки в виде пневмоопор под расширителем позволяет разместить на актюаторе приспособление или изделие, которые тяжелее максимально допустимой нагрузки на вибростол.

\*С некоторыми моделями вышеописанная опция не применима.

### Система обезвешивания стола

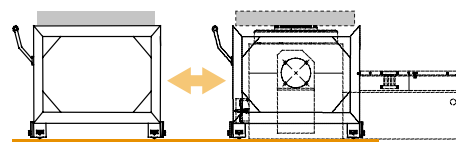


Применение системы разгрузки с направляющими устройствами (система обезвешивания).

### Кубическая оснастка

Применяется, когда изделие должно быть испытано не только в одном направлении. IMV предлагает 2 типа кубической оснастки: А и В. Оснастка позволяет закрепить изделие на сторонах куба типа А или В с помощью крепежных отверстий, как изображено на схеме.

Модели, оканчивающиеся на «-А», означают алюминиевый сплав, «-М» – магниевый, модель актюатора прописывается в место знака □.



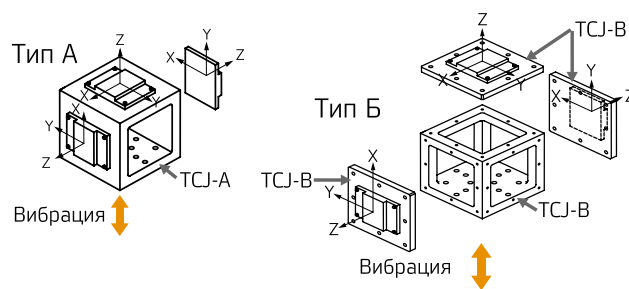
### Система поддержки стола

Система поддержки стола снижает трудовые затраты на монтаж/демонтаж тяжелых расширителей. Систему можно снять, если она не используется.



### Высокочастотные расширители

Это расширители с двойным конусом в форме конической пирамиды, которая позволяет достигать высокой резонансной частоты.



Тип А			
Тип	Размеры, мм	Масса, кг	Макс. частота, Гц
ТCJ-A-150-□-А	150 x 150 x 150	5,5	~2000
ТCJ-A-150-□-М		4	
ТCJ-A-160-□-А	160 x 160 x 160	6,5	~2000
ТCJ-A-160-□-М		4,6	
ТCJ-A-200-□-А	200 x 200 x 200	8	~1000
ТCJ-A-200-□-М		5,6	
ТCJ-A-250-□-А	250 x 250 x 250	13,5	~650
ТCJ-A-250-□-М		9,5	
ТCJ-A-300-□-А	300 x 300 x 300	20	~400
ТCJ-A-300-□-М		14	

Тип В				Крепежная плита	
Тип	Размеры, мм	Масса, кг	Макс. частота, Гц	Тип	Масса, кг
ТCJ-B-150-□-А	150 x 150 x 150	3,5	~2000	ТCJ-B-150-P-A	1,5
ТCJ-B-150-□-М		2,5		ТCJ-B-150-P-M	1,1
ТCJ-B-160-□-А	160 x 160 x 160	4	~2000	ТCJ-B-160-P-A	1,7
ТCJ-B-160-□-М		2,8		ТCJ-B-160-P-M	1,3
ТCJ-B-200-□-А	200 x 200 x 200	10	~2000	ТCJ-B-200-P-A	3,5
ТCJ-B-200-□-М		7		ТCJ-B-200-P-M	2,5
ТCJ-B-250-□-А	250 x 250 x 250	20	~1000	ТCJ-B-250-P-A	4,5
ТCJ-B-250-□-М		14		ТCJ-B-250-P-M	3,2
ТCJ-B-300-□-А	300 x 300 x 300	20	~600	ТCJ-B-300-P-A	6,5
ТCJ-B-300-□-М		14		ТCJ-B-300-P-M	4,5



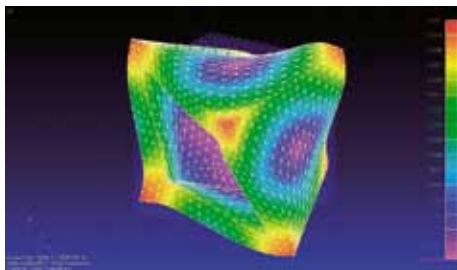


# 24

## Дополнительные приспособления

### Оснастка, пневмоопоры, плита распределения нагрузки

#### Оснастка



Компания IMV рекомендует различные виды оснастки в соответствии с условиями проведения испытаний. Помимо широко распространенной кубической и L-образной оснастки, компания предлагает специальные варианты под требуемые режимы и виды испытаний.

#### Виброизоляция

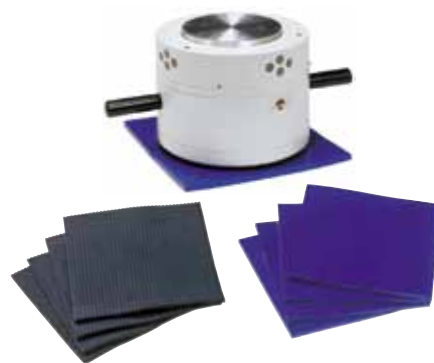
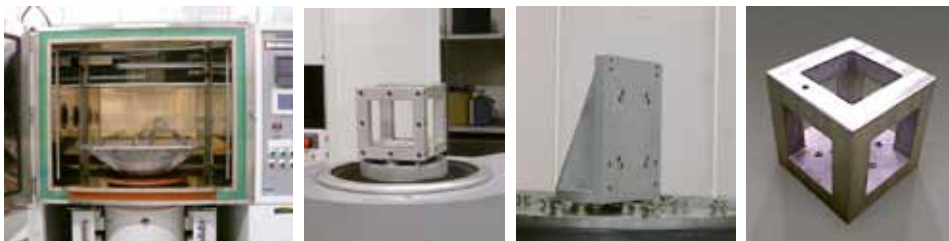
Компания IMV опционально предлагает приспособления для снижения влияния вибрации от актюатора на пол и близлежащие структурные элементы.

#### Изолирующая подкладка

Простейший способ организовать виброизоляцию – подложить под актюатор изолирующую подкладку.

#### Пневмоопоры

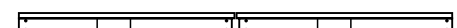
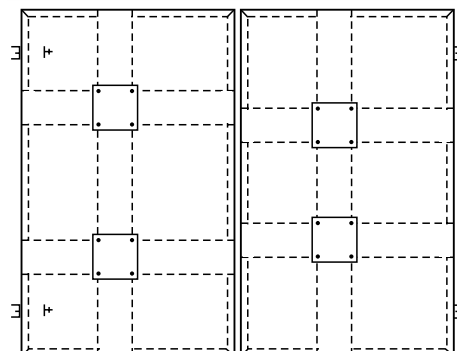
Пневмоопоры располагаются под основанием (станиной) актюатора. Применение пневмоопор очень эффективно для снижения влияния высокочастотной вибрации (более 5 Гц).



#### Усиление пола

##### Плита распределения нагрузки

Плита распределения нагрузки позволяет распределить давление при установке систем на поверхности, не имеющие достаточной нагрузочной способности.



## Дополнительные приспособления

### Звукоизоляционный шкаф для охладителя, забор внешнего воздуха, подвижные соединения патрубков и другое

#### Звукоизоляционный шкаф для охладителя

Позволяет снизить шумовое давление ориентировочно на 20–30 дБ.

#### Забор внешнего воздуха

Стандартные вибрационные стенды воздушного охлаждения потребляют воздух из окружающего пространства и используют его для охлаждения актюатора. Сосредоточенное всасывание – это путь забора воздуха извне, что предотвращает изменение температуры и снижение давления в помещении.

#### Подвижное соединение патрубков

Когда актюатор работает в горизонтальном направлении, патрубки охладителя должны быть закреплены в соответствующем положении. Применение подвижных соединений патрубков позволяет снизить затраты на их замену.

Испытания в горизонтальном направлении



Перемещение в вертикальное положение

Вертикальное положение





# 25

## Электромеханические вибрационные испытательные установки (стенды имитации транспортирования)

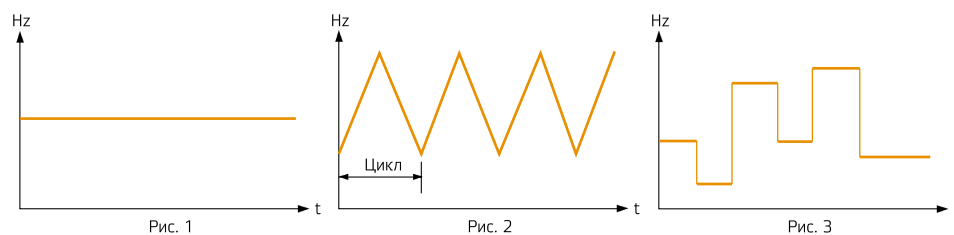
Электромеханические стенды серии VS применяются для испытаний продукции на устойчивость и прочность при воздействии низкочастотной синусоидальной вибрации. Воспроизводимые стендом параметры воздействия полностью удовлетворяют требованиям стандартов России и МЭК на испытания продукции. Стенды используются в испытательных и исследовательских лабораториях для имитации воздействия транспортирования. Конструкция стенда разработана таким образом, чтобы его можно было устанавливать в производственном помещении без специального фундамента. В соответствии с требованиями заказчика стенды выпускаются с различными габаритными размерами столов и допустимыми нагрузками на них.

### Технические характеристики стендов серии VS

Модель	VS-5060M
Режимы вибрации	постоянная частота, качание частоты, технологическая тряска, транспортная тряска
Направление вибрации	вертикальное
Диапазон частот, Гц	полный: 10–98 номинальный: 15–90
Погрешность установки, Гц	± 0,05
Размах перемещений, мм (п-п)	расширенный: 0–2,8 номинальный: 0–2,0
Диапазон ускорений, g	расширенный: 0–11 номинальный: 0–8
Максимальная нагрузка на стол, кг	150
Размер стола, мм	500x600
Электропитание	220 В, 1ф, 50 Гц
Габаритные размеры (Ш x В x Г), мм	625 x 690 x 525
Масса, кг	260

Стенды обеспечивают воспроизведение следующих видов воздействия:

- Колебания на фиксированной частоте (рис.1)
- Качание частоты (рис. 2)
- Программируемый режим синусоидальной вибрации (рис. 3)



VS-5060M



Регулировка комплектов грузов



## Электромеханические вибрационные испытательные установки (стенды имитации транспортирования)



BF-45UA

Электромеханические стенды серии BF предназначены для проведения испытаний на воздействие транспортной тряски. Данные стенды способны воспроизвести до 90% случаев, возникающих при транспортировке, и отвечают международным требованиям стандарта ISO 13355.

Установки оснащены стопорными колесами, которые позволяют зафиксировать оборудование в заданном положении. Для работы оборудования не требуется специальный фундамент.

Стандартное оснащение включает в себя:

- встроенный жидкокристаллический пульт управления с сенсорным вводом с функцией вычисления ускорения/перемещения/частоты;
- силовой кабель;
- резиновый стопор для колес.

### Технические характеристики стендов серии BF

Модель	BF-45UA-E	BF-70UA-E	BF-70UA-E-T
Направление вибрации	вертикальное		
Диапазон частот, Гц	10-67		
Размах перемещений, мм (п-п)	1,2-3,5	0,8-3,0	0,8-2,8
Максимальное ускорение	98 м/с <sup>2</sup> (10G)		
Максимальная нагрузка на стол, кг	45	100	100
Размер стола, мм	530 x 580	540 x 620	650 x 720
Электропитание	220 В, 1 ф, 50 Гц		
Габаритные размеры (Ш x В x Г), мм	530 x 650 x 582	550 x 650 x 622	650 x 650 x 722
Масса, кг	105	115	125



## 26

## Стенды транспортной тряски серии Vibratest



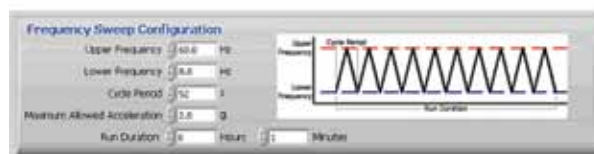
Стенды транспортной тряски предназначены для испытаний изделий на воздействие вибрации синусоидального типа до 60 Гц.

Модель	Vibratest 24	Vibratest 36	Vibratest 48	Vibratest 48 × 66
Грузоподъемность, кг	91	136	227	227
Перемещение, мм	1,3	2,2	1,8	1,8
Диапазон частот, Гц	8-60			
Максимальное ускорение*, g	3,2 (10)			
Электропитание	220 В, 1ф, 50 Гц			
Габаритные размеры стола, мм	610 × 610	914 × 914	1219 × 1219	1219 × 1676
Сетка отверстий	M10 × 1,5-100	M10 × 1,5-125	M10 × 1,5-150	M10 × 1,5-150
Примерная масса, кг	159	340	454	651

\*Возможен расширенный диапазон ускорений до 10g

Блок управления и контроля встроен в станину стенда. Опционально возможно изготовление вибростола в соответствии с чертежами заказчика.

Система управления электромеханическим вибростендом основана на программном обеспечении АМС+; контроль параметров испытаний осуществляется при помощи ПК, который входит в комплект поставки. Данная система управления обеспечивает ввод параметров испытаний, настройку параметров испытаний, оповещение в случае возникновения аварийных ситуаций.





## 27

Сервогидравлические испытательные  
вибростенды серии HV/HVN

Сервогидравлические испытательные вибростенды представляют собой гидравлические устройства. Применение гидравлики дает значительное преимущество данному типу оборудования по сравнению с другими аналогичными устройствами при испытаниях образцов с большими массами в низком диапазоне частот. За счет высокой выталкивающей силы эти вибростенды можно использовать для проведения виброиспытаний крупногабаритных изделий с диапазоном частот от 1 до 500 Гц. Никакой другой тип вибростендов не способен обеспечить вибрационное воздействие на столь низких частотах.

Для управления вибрационным воздействием виброустановка оснащается контроллером Vibration Research, внесенным в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В стандартной конфигурации предусмотрены два канала управления: один управляющий и один проверочный. В зависимости от требований к проводимым испытаниям доступны 2, 4, 8 или 16-канальное исполнение, что позволяет увеличить количество проверочных точек на крепежном приспособлении и испытуемом изделии. При стандартной поставке контроллер воспроизводит 2 профиля вибрации: синусоидальные колебания и широкополосное случайное воздействие. Дополнительные профили вибрации доступны опционально и подбираются в зависимости от требований при проведении конкретных испытаний.



## Типоразмеры сервогидравлических вибростендов

Модель	Направление вибрации	Габаритные размеры стола	Максимальная масса изделий
HV-24	Вертикальное воздействие	610 × 610	2 268 кг
HV-36		914 × 914	
HV-48		1200 × 1200	
HV-60		1500 × 1500	
HV-72		1800 × 1800	
HV-84		2100 × 2100	
HV-88		2200 × 1500	
HV-160		4000 × 2300	
HVN-39	Горизонтальное воздействие	1000 × 1000	
HVN-60		1500 × 1500	

## Общие технические характеристики вибростендов

Максимальное перемещение (пик-пик), мм	102 (152 – опционально)
Диапазон частот, Гц	1 ÷ 300* для моделей HV-24... HV-60
	1 ÷ 200 для моделей HV-72... HV-160
Расход рабочей жидкости сервоклапана, л/мин.	19 – 190
<b>Требования по подключению оборудования</b>	
Напряжение питания, В	Трехфазное, 380 (вибростенд)
	Однофазное, 220 (контроллер)
Требования к сжатому воздуху, кПа	550 – 690
Давление воды, кПа	205 – 415 (для охлаждения системы подачи масла)

\*Для установок с размерами столов до 1500 × 1500 мм возможно исполнение с частотным диапазоном до 500 Гц.



## Сервогидравлические испытательные вибрационные установки серии HV/HVN



### Стол с повышенными эксплуатационными характеристиками:

- рабочая частота от 1 до 500 Гц;
- широкий номенклатурный ряд, различная сетка крепежных отверстий;
- равномерное распределение вибрации по всей поверхности стола.



### Актуатор с гидростатическими подшипниками:

- стандартный размах перемещений 102 мм (до 152 мм опционально);
- высокая нагрузочная способность, отсутствие контакта между рабочими металлическими частями;
- запрессованные гидростатические подшипники.



### Опорная плита:

- литая станина располагается на пневмоподушках, которые поглощают возникающую при эксплуатации оборудования вибрацию;
- металлическое основание пневмоподушек обеспечивает высокую стабильность работы оборудования и увеличивает жесткость конструкции.



### Сервоклапан:

- двухступенчатое/трехступенчатое исполнение;
- избыточное давление до 205 атм;
- встроенный механизм «сопло-заслонка»;
- рабочая частота до 500 Гц, высокие показатели производительности.



### Блок подготовки рабочей жидкости:

- мощность до 88 кВт;
- удаленный контроль и управление сервоприводом;
- плавный запуск увеличивает срок службы и надежность системы;
- встроенный масляный фильтр и устройства безопасности.

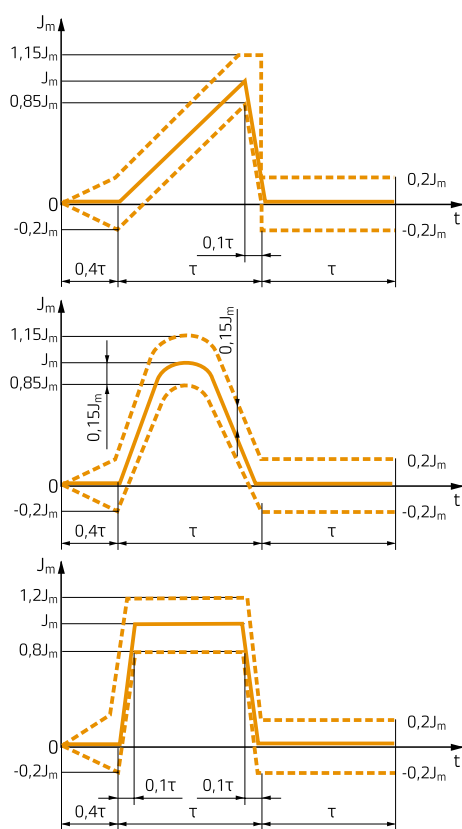
## 28

## Механические испытания на воздействие удара

Основная задача испытаний на ударную прочность и ударную устойчивость – проверка способности изделия противостоять разрушающему воздействию механических ударов однократного или многократного действия. Другими словами, изделие должно сохранять основные параметры при ударном воздействии в пределах, указанных в стандартах и технических условиях после или во время ударного воздействия.

Классификация ударных стендов:

- по характеру воспроизводимых ударов (стенды одиночных и многократных ударов);
- по способу получения ударных перегрузок (стенды свободного падения и принудительного разгона платформы с испытываемым изделием);
- по конструкции тормозных устройств (с жесткой наковальней, с пружинящей наковальней, с амортизирующими прокладками и т.п.).



а – пилообразный импульс

б – полусинусоидальный импульс

в – трапецеидальный импульс

--- границы допусков

$\tau$  – длительность ударного ускорения

$j_m$  – пиковое ударное ускорение

$2,4\tau$  – длительность наблюдения ударного импульса

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 8568-2010 в состав ударного стенда должны входить:

- жесткий стол с направляющими и элементами крепления объекта испытаний и формообразующего устройства;
- средства накопления потенциальной энергии, необходимой для воспроизведения удара;
- устройство для фиксации стола на заданной высоте;
- механизм высвобождения;
- наковальня или инерционное тело, с которым происходит соударение стола;
- устройство формообразования импульса, торможения и возврата;
- стойка управления и устройство измерения параметров ударного движения.

В зависимости от конструкции ударного стенда и в особенности от применяемого в нем тормозного устройства получают ударные импульсы полусинусоидальной, треугольной и трапецеидальной формы. Для испытания изделий на одиночные удары служат ударные стенды копрового типа, а на многократные – стенды кулачкового типа, воспроизводящие удары полусинусоидальной формы. В этих стендах используется принцип свободного падения платформы с испытываемым изделием на амортизирующие прокладки. Ограничивающие условия при воспроизведении ударной нагрузки: соблюдение требуемой скорости и заданного пути торможения, соответствующие максимальной деформации тормозного устройства.

Требуемая форма ударного импульса обеспечивается применением формообразующего устройства, размещаемого либо на столе ударного стенда, либо на наковальне. В зависимости от способа преобразования кинетической энергии формообразующим устройством могут быть получены импульсы разной формы. Как правило, при воздействии одиночного удара номинальное ускорение в проверочной точке аппроксимируется пилообразным импульсом с пиком на конце, полусинусоидальным импульсом или трапецеидальным импульсом.





## 29

## Ударные стенды одиночного воздействия

**Lansmont**  
*Field-to-Lab®*

Механические испытания на воздействие удара используют для контроля качества элементов, аппаратуры и других электротехнических изделий. Данные об ударных испытаниях являются ключевой информацией о произведенном продукте, поскольку позволяют оценить, способно ли изделие устоять в реальных условиях работы.



Standard Series



e x treme Speed Series

Ударные стенды «Lansmont» представлены четырьмя сериями:

**Серия Standrad:**

- обеспечивает полусинусоидальные, трапецевидные и пилообразные виды ударных импульсов;
- реализуемая скорость до 7,3 м/с;
- размерный ряд столов: от 15 x 15 см до 152 x 152 см;
- макс. масса образца до 1134 кг.

**Серия Performance:**

- имеет показатели, превышающие характеристики серии Standard;
- широкий диапазон геометрии столов;
- доступны дополнительные системы ускорений и усиленные силовые рамы.

**Серия High Speed:**

- повышенные характеристики ударного воздействия;
- высокоэффективные системы перемещения столов – обеспечивают максимальные скорости до 36,5 м/с и ускорения до 10 000 g;
- оборудованы стальным защитным кожухом для обеспечения безопасности персонала.

**Серия e x treme High Speed:**

- экстремально высокие характеристики реализации ударных испытаний;
- увеличенная прочность силовых рам;
- обеспечивают скорости до 45 м/с и ускорение до 10 000 g.



Model 6581



Model HS15/HS30



## Ударные стенды одиночного воздействия



Test Partner™



TouchTest™2 система управления

В комплект поставки ударных стендов включен мощный комплекс аппаратных и программных средств на базе контроллера TouchTest Shock 2 и модуля Test Partner, предназначенных для регистрации и анализа данных. Каждое решение компании объединяет в себе скорость и удобство использования. Каждая версия продукта легко устанавливается и подключается к компьютеру или ноутбуку.

### Особенности контроллера TouchTest™2:

- легкое подключение и конфигурирование (Plug&Play);
- работа со стационарным компьютером или ноутбуком, оснащенным USB-портами;
- прямое подключение акселерометров как зарядовых, так и со встроенной электроникой;
- АЦП 16 бит, частота 1 МГц на каждый канал;
- небольшая масса и малые габариты обеспечивают легкость использования в полевых условиях и лаборатории;
- не требует внешнего источника питания (возможность работы от USB-порта ноутбука или компьютера) – только Test Partner™ USB Mini и 16-канальная версия Test Partner™.

### Модельный ряд ударных стендов Lansmont

Серия	Модель	Размер стола	Максимальная масса образца	Максимальное ускорение (стол без нагрузки)
Standard	15 D	15,2 x 15,2 см	18 кг	2000 g
	23	23 x 23 см	36 кг	5000 g
	23 D	23 x 23 см	18 кг	2000 g
	65/81	65 x 81 см	227 кг	600 g
	65/81 D	65 x 81 см	227 кг	600 g
	95/115	95 x 115 см	1134 кг	600 g
	95/115 D	95 x 115 см	1134 кг	600 g
	122	122 x 122 см	1134 кг	500 g
Performance	152	152 x 152 см	794 кг	400 g
	от P15 до P30	от 15 x 10 см до 30 x 40 см	50 кг	2000 g – 5000 g
	от P30M до P60M	от 30,5 x 30,5 до 60,9 x 60,9 см	68 кг	1500 g
	P65/81L	65 x 81 см	680 кг	1000g
	P95/115L	95 x 115 см	1134 кг	1000g
High Speed	P122L	122 x 122 см	1134 кг	1000g
	от HS15 до HS30	от 15 x 15 см до 30 x 30 см	113 кг	5000 g – 10000 g
e x trem e Speed	от HS x 15 до HS x 30	от 15 x 15см до 30 x 30 см	113 кг	10000 g
	от HS x 30M до HS x 60M	от 30 x 30см до 60 x 60 см	907 кг	1500 g – 7500 g



# 30

## Ударные стенды одиночного воздействия серии AS-II/SD

**Сервогидравлические ударные стенды серии AS-II** предназначены для проведения испытаний изделий на ударное воздействие.

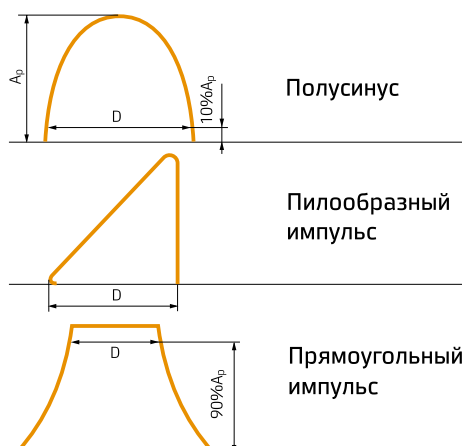
Стенды полностью автоматизированы, позволяют проводить испытания образцов на любые виды ударного профиля. ПО AutoShock II дает возможность анализировать полученные данные испытаний, оптимизируя и улучшая шаг за шагом качество выпускаемых изделий.

Принцип действия ударного стенда — свободное падение образца. Закрепленный на монтажном столе образец поднимается вверх по направляющим колоннам при помощи подъемных гидроцилиндров с использованием гидравлического блока управления.

Направляющие колонны хромированы, обеспечивают плавное движение монтажного стола с минимальным трением.

Оснащение сухим азотом узла торможения реализует мгновенный останов монтажного стола, предотвращая нежелательные отскоки и, как следствие, возникновение вторичных ударных импульсов.

Форма воздействия ударного импульса определяется специальным блоком формообразователей.

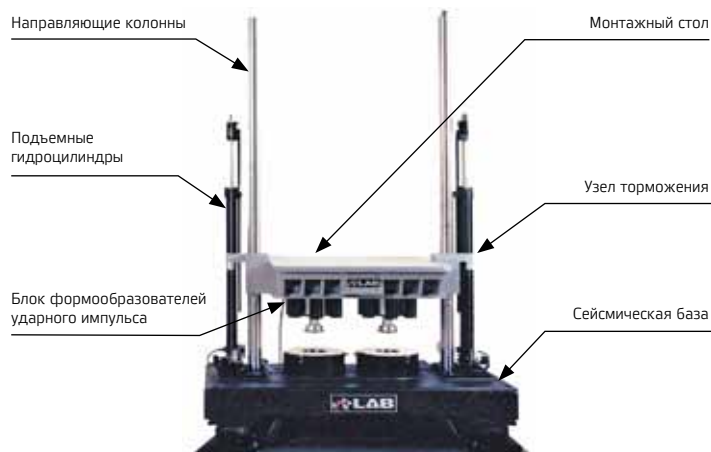


В зависимости от конструкции формообразователей получают ударные импульсы следующего профиля:

- полусинус;
- пилообразный импульс;
- прямоугольный импульс.

Длительность ударного импульса измеряется следующим образом:

- для полусинуса по оси абсцисс на величине 10 % от пикового ускорения;
- для пилообразного импульса по оси абсцисс на величине нулевого ускорения;
- для прямоугольного импульса по оси абсцисс на величине 90 % от пикового ускорения.



### Технические характеристики

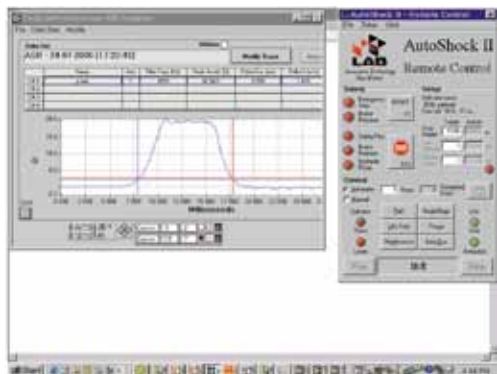
Модель	AS II.24	AS II.36	AS II.48	AS II.60
Габаритные размеры стола, мм	600 x 600	910 x 910	1220 x 1220	1520 x 1520
Масса сейсмической базы, кг	2000	2704	4932	7273
Масса стола, кг	114	264	527	791
Общая масса установки, кг	2341	3211	5766	8375
Номинальная масса образца, кг	90	140	270	400
Минимальная длительность импульса, мс	1,0	2,0	3,0	3,0
Максимальное ускорение, g	600	600	600	500
Программаторы импульса, шт.	1	2	4	6



## Ударные стелды одиночного воздействия серии AS-II/SD

Управление параметрами испытаний реализуется при помощи ПО AutoShock II. ПО обеспечивает следующие функции:

- мониторинг системы торможения;
- мониторинг положения монтажного стола, наличие ограничителей;
- задание последовательности и количества ударов;
- обеспечение звуковых и визуальных индикаторов оповещения при возникновении аварийных ситуаций.



**Ударные стелды серии SD** предназначены для проведения испытаний изделий на ударное воздействие.

- Стелды не требуют специального фундамента, реактивная масса основания изолирована от пола амортизаторами и пружинами с повышенной эксплуатационной надежностью.
- Серия SD оснащена предохранительной решеткой, защищающей оператора от возможных последствий испытаний.
- Ударные стелды оснащены системой торможения, мгновенно срабатывающей после ударного воздействия. Тормозная система блокирует вторичные отскоки, возникающие в результате ударных испытаний и возвращает стол в безопасную позицию в течение цикла подъема.

### Принцип действия

Образец и акселерометр загружаются на ударный стол. При помощи пускового устройства устанавливается высота проведения испытаний по отмеченной шкале. Нажмите кнопку включения, закройте дверь предохранительной решетки. Механический привод обеспечит подъем ударного стола, пока он не достигнет необходимой высоты.

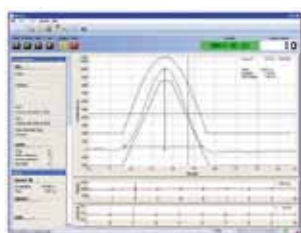
### Технические характеристики ударных стелдов серии SD

Модель	SD-10	SD-16	SD-24
Габаритные размеры стола, мм	254 × 254	406 × 406	610 × 610
Нагрузка на ударный стол, кг	14	91	181
Масса ударного стола, кг	20	77	245
Сетка отверстий	M6 × 1-50	M8 × 1.25-75	M10 × 1.25-100
Высота падения ударного стола, мм	1067	1524	1524
Максимальное ускорение, g	3500	1500	1000
Минимальная длительность ударного импульса, мс	0,3	0,5	1
Масса изолированного основания, кг	228	952	1497
Общая высота установки, мм	высота падения + 1321	высота падения + 1549	высота падения + 1829
Масса установки, кг	431	1588	2495
Напряжение питания	220 В, 50 Гц		



## 31

## Ударные стенды многократного воздействия



Ударные стенды серии STM компании Elstar Elektronik AG (Швейцария) позволяют проводить испытания на ударные воздействия – проверку способности изделия противстоять разрушающему воздействию однократных или многократных ударов.

Изделия закрепляются на рабочем столе, который при помощи сжатого воздуха пневмоподъемника фиксируется на заданной высоте. Стенд реализует испытания в режиме свободного падения стола на наковальню, оснащенную формирователем ударного импульса. Форма ударного импульса – полусинус.

Ударные стенды обладают следующими преимуществами:

- максимальное ускорение **до 2000 g**
- **до 60 ударов/мин.**
- **нагрузка до 200 кг**

Управление ударным стендом осуществляется через ПК.

Непрерывный мониторинг системы управления фиксирует сигнал отклика испытуемого изделия, закрепленного на ударном столе, и позволяет скорректировать изменение амплитуды колебаний в процессе испытаний. Для оценки формы ударного импульса ускорения можно устанавливать ряд допусков профиля.

Управление ударным стендом может осуществляться в удаленном режиме, возможно объединение установки в сеть с другим заводским оборудованием.

## Технические характеристики ударных стендов серии STM

Модель	STM-5	STM-10	STM-10P	STM-50	STM-100	STM-200
Максимальное ускорение, g	до 2000	до 300	до 1400	до 600	до 620	до 450
Диапазон длительности ударного импульса, мс	0,3–12	0,8–20	0,5–20	1–30	1–30	1,6–35
Максимальная скорость падения	0,6–5	0,13–1,7	0,6–5	0,13–4	0,13–4	0,25–4
Допустимая нагрузка на ударный стол, кг	до 5	до 10	до 10	до 50	до 100	до 200
Размеры ударного стола, Ш x Г (мм)	150 x 150	320 x 250	320 x 250	500 x 450	500 x 450	600 x 800
Масса ударного стенда, кг	120	340	510	980	1250	3400
Размеры ударного стенда, Ш x В x Г (мм)	350 x 1070 x 1250	420 x 530 x 350	420 x 850 x 350	420 x 1000 x 350	420 x 1350 x 500	600 x 1375 x 800
Частота ударов, уд./мин.	до 60					
Напряжение питания	220 В					
Требования к системе сжатого воздуха, бар	5–6					

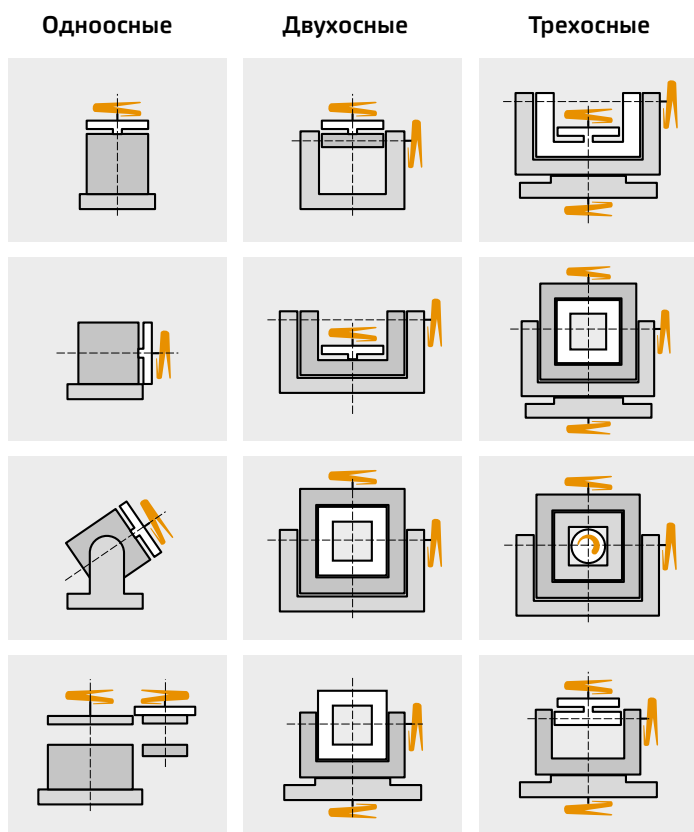


# 32

## Оборудование для испытаний на линейное ускорение и имитации пространственного положения

Испытательные системы симуляции физических воздействий, таких как движение, пространственная ориентация, линейное ускорение при разработке, калибровке и настройке, испытаниях инерциальных систем и датчиков, систем навигации, наведения и слежения позволяют в лабораторных условиях имитировать реальные условия эксплуатации технических устройств.

### Классификация испытательных стендов Acuitas по механической структуре



При калибровке или проведении измерений имитаторы движения, как правило, значительно превосходят объекты анализа по точности позиционирования, созданию/реализации прецизионного движения и ускорения. Испытательные системы могут использоваться в качестве рабочих эталонов. Многообразие возможных применений испытательных систем и имитаторов реализуется во множестве вариантов исполнения стендов. По результатам анализа требований заказчиков специалисты компании Acuitas GmbH разработали модульную систему испытательных стендов и имитаторов движения, позволяющую на основе стандартной комплектации производить оборудование различной конфигурации. Степени угловой свободы, расположение осей и конструкция механического интерфейса с испытуемым изделием проектируются с учетом возможной многократной адаптации к требуемым схемам воздействия с минимальными изменениями конструкции. В таблице схематично представлены основные возможные механические компоновки поворотных модулей. Данный принцип обеспечивает выгодное соотношение стоимости, реализуемых характеристик, надежности и долговечности. Силовая и управляющая электроника обеспечивают работу в широких диапазонах, они компактны по размерам, располагаются вблизи механических приводов. Сервопривод и управляющие средства используют устройства обработки данных в реальном времени.

Большинство испытательных систем и имитаторов движения управляются программным обеспечением (ПО), основанным на LabView. ПО может легко внедряться/объединяться пользователем с применяемыми им средствами обработки данных. Это позволяет создать гибкий, многоцелевой инструмент для измерения, калибровки, анализа и испытаний инерциальных систем и микроэлектромеханических сборок (МЭМС) или одиночных датчиков. Масштабы развития МЭМС-датчиков и инерциальных навигационных систем будут постоянно возрастать, обеспечение качества такой продукции становится все более актуальным и важным. Современные стенды испытаний на воздействие линейного ускорения и пространственной ориентации фирмы Acuitas позволяют проводить на предприятии полный цикл производства испытаний МЭМС-элементов и средств навигации на их основе.



## 33

Одноосевые станды имитации  
пространственного положения

acuitas

Станды имитации пространственного положения предназначены для испытания и калибровки инерциальных систем, датчиков положения, гироскопов, МЭМС и других аналогичных устройств путем воспроизведения перемещения изделий в одной или нескольких плоскостях. Оборудование обеспечивает сверхточное позиционирование, стабильность скорости, высокое разрешение. Многоосные станды строятся по модульному принципу из кубов, установленных на прецизионных радиально-упорных подшип-

никах и серво-компонентах, приводятся в движение непосредственно бесщеточным двигателем. Модульный принцип построения конструкции обладает рядом конкурентных преимуществ:

- контроллер размещен внутри поворотного стола;
- отсутствие отдельной стойки усилителя;
- простой интерфейс управления на основе программы LabView.



Модель	TES-3 (H,V)*	TES-4 (H, V)	TES-3T	TES-3AB (H,V)
<b>Общие характеристики</b>				
Допустимая нагрузка, кг	Ø 245 × 250, 20 кг (30 макс)	Ø 560 × 500, 60 кг	Ø 245 × 250, 20 кг	Ø 245 × 250, 20 кг (40 кг макс)
Номинальный диаметр, мм	300	600	300	225
Внешние габаритные размеры, мм	410 × 472 × 410	530 × 630 × 490	680 × 743 × 575	400 × 405 × 370
Установочная платформа	твердо-анодированный алюминий			
Конфигурация токосъемных колец	- 28 шин по 2А, - 2 шины по 5А	- 28 шин по 2А, - 2 шины по 5А	- 28 шин по 2А, - 2 шины по 5А	- 28 шин по 2А, - 2 шины по 5А
Отклонение опорной точки вала, °	±< 3	-	±< 3	-
Биение оси, °		±< 2		±< 0,5
Отклонение от плоскостности, мм	±0,05			
<b>Динамические характеристики</b>				
Крутящий момент, Нм	20 (40 пик)	80	20	18 (36 пик)
Инерция оси (без нагрузки), кгм <sup>2</sup>	0,09	1	0,09	0,09
Линейная скорость (без нагрузки), %/с	±1500	±1000	±1500	±1000
Линейное ускорение (без нагрузки), %/с <sup>2</sup>	±10000 (20000 пик)	4000	±10000	6000
Ширина спектральной полосы, (-3 дБ)	>60 Гц	>50 Гц	>60 Гц	>100 Гц
<b>Регулирование позиционирования</b>				
Система позиционирования	датчик SIN / COS с высоким разрешением			
Диапазон позиционирования, °	359,9999; неограниченное вращение			
Разрешение позиционирования, °	< 0,04	< 0,01	< 0,04	< 0,02
Погрешность позиционирования, °	<±4,5пик-пик	не хуже 2	<±4,5пик-пик	<±0,8пик-пик
Повторяемость позиционирования, °	не хуже ±2	не хуже 1	не хуже ±2	не хуже ±0,5
<b>Параметры угловой скорости</b>				
Макс. угол поворота	в соответствии с диапазоном ускорений и вектором скорости изменения ускорений			
Разрешение, °/с	<1	<0,2	<1	<0,00005
Стабильность	0,001% от заданной скорости за поворот	0,0005% от заданной скорости за поворот	0,001% от заданной скорости за поворот	0,001% от заданной скорости за поворот
Количество оборотов за 1 поворот	1/поворот			
<b>Внешний аналоговый сигнал</b>				
аналоговые сигналы могут быть введены через разъемы D-Sub.				
<b>Контроль ускорения</b>				
предельное значение линейного ускорения может быть задано в рамках динамического диапазона				
<b>Интерфейс управления</b>	RS-232/RS-485		RS-232	RS-232/RS-485

\* Возможно комбинирование с температурными и климатическими камерами.



## Одноосевые стенды имитации пространственного положения

### Сочетание температурной камеры с поворотным столом

В соответствии с требованиями заказчика и программой проведения испытаний возможна реализация комбинированных испытаний – сочетание имитации движения и температурных испытаний.

Типовая установка комбинированных испытаний представлена на рисунках.



Трехосевой стенд имитации пространственного положения с температурной камерой TES-6V44o\_TG

В стандартном исполнении одноосный поворотный стол установки комбинированных испытаний оснащен штоком с термически изолированной прокладкой. Установочная платформа монтируется в верхней части штока. Основное назначение платформы – монтаж испытуемого изделия. Каждый поворотный стол обладает различными присоединительными отверстиями, которые могут быть изготовлены по требованию заказчика в соответствии с присоединительными размерами оснастки.

По типу охлаждения комбинированные установки подразделяют на ТМ- и ТГ-модификацию. Рассмотрим их основные особенности.

#### ТМ-модификация

Комбинированная установка оснащена воздушной каскадной системой охлаждения. Нагрев происходит через резистивные нагреватели. Камера оснащена принудительной системой вентиляции, которая усиливает теплообмен в рабочем объеме. Механический блок охлаждения оснащен изоляцией, которая препятствует передаче вибрации, возникающей при работе компрессоров. Блок охлаждения устанавливается отдельно от поворотного стола. Регулируемые ножки позволяют совместить камеру и поворотный стол с требуемыми точностными характеристиками.

#### ТГ-модификация

Опционально камера может быть оснащена системой охлаждения с жидким азотом. При подаче газа в камеру он расширяется и охлаждает рабочий объем. Технические характеристики камеры такие же, как и при ТМ-модификации.

#### Типовая конфигурация температурной камеры

Диапазон температур, °С	от -70 до +180
Амплитуда колебаний температуры, °С	±0,5
Средняя скорость нагрева от -55 °С до +85 °С, °С /мин	2
Средняя скорость охлаждения от +85 °С до -55 °С, °С /мин	2
Рабочий объем камеры, л	216
Габаритные размеры рабочей зоны Ш × В × Г, мм	600 × 600 × 600
Внешние габаритные размеры Ш × В × Г, мм	1010 × 1860 × 980
Напряжение питания	Трехфазное, 400 В, 50 Гц
Максимальный потребляемый ток, А	9,0
Охлаждение	Жидкий азот\механическое охлаждение
Уровень звука	59 дБА



Прецизионная поворотная установка с температурной камерой модели TES-3H-3V\_TM

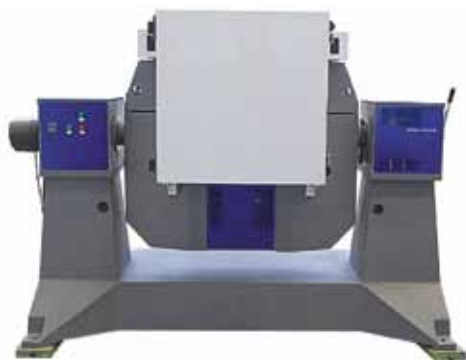




## 34

Двухосевые станды имитации  
пространственного положения

acuitas



## Особенности конструкции:

- вращение: мгновенная стабильность скорости с высоким разрешением до 0.0001 град/с;
- погрешность точности позиционирования менее 0.0001 град/с.

Модель*	TES-4V3		TES-4H4	
<b>Общие характеристики</b>				
Допустимая нагрузка, кг	куб 400 мм, 20 кг (2 × 30 кг макс)		Ø 500 × 400, 60 кг	
Номинальный размер, мм	□ 400		Ø 660	
Внешние габаритные размеры, мм	1041 × 1622 × 1034		2250 × 2015 × 1200	
Установочная платформа	твердо-анодированный алюминий			
Конфигурация контактных колец	– 12 шин по 2А – 2 шины по 5А		– 21 шина по 2А – 2 шины по 20А – 30 шин	
Ортогональность осей, ″	± < 5			
Биение оси, ″	± < 3		± < 4 внешняя	< 2 внутренняя
<b>Динамические характеристики</b>	<b>внутренняя ось</b>	<b>внешняя ось</b>	<b>внутренняя ось</b>	<b>внешняя ось</b>
Крутящий момент, Нм	40	140	80	160
Линейная скорость (без нагрузки), °/с	±600	±300	±1000	±300
Линейное ускорение (без нагрузки), °/с <sup>2</sup>	1000	200	±3000	215
Ширина спектральной полосы, (-ЗдБ)	>50 Гц	>20 Гц	>50 Гц	>25 Гц
<b>Регулирование позиционирования</b>				
Система позиционирования	датчик SIN / COS с высоким разрешением			
Диапазон позиционирования, °	359.9999, неограниченное вращение			
Разрешение позиционирования, ″	< 0,04		< 0,001	
Погрешность позиционирования, ″	< 5 <sub>rms</sub>		< 5	
Повторяемость позиционирования, ″	не хуже ±1		не хуже ±1	
<b>Параметры угловой скорости</b>				
Макс. угол поворота	в соответствии с диапазоном ускорений и вектором скорости изменения ускорений			
Разрешение, ″/с	< 1		от < 0,0001 до < 0,36	
Стабильность	0,001% от заданной скорости за поворот		0,0005% от заданной скорости за поворот	
Количество оборотов за 1 поворот	–		1/поворот	
<b>Внешний аналоговый сигнал</b>	аналоговые сигналы могут быть введены через разъемы D-Sub.			
<b>Контроль ускорения</b>	предельное значение линейного ускорения может быть задано в рамках динамического диапазона			
<b>Интерфейс управления</b>	RS-232			

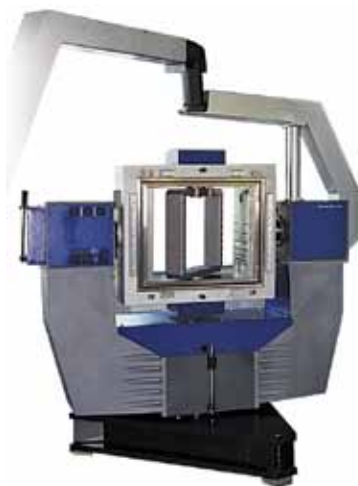
\*Возможно исполнение комбинированных конструкций



## 35

Трехосевые станды имитации  
пространственного положения

acuitas



## Особенности конструкции:

- большой угол зоны обзора для испытаний гироскопов, систем наведения и позиционирования;
- вращение: мгновенная стабильность скорости с высоким разрешением до 0,0001 град/с;
- погрешность точности позиционирования менее 0,0001 град/с;
- неограниченная угловая свобода вращения по всем осям.

Модель*	TES-6V42g			TES-4V33		
<b>Общие характеристики</b>						
Допустимая нагрузка, кг	куб 500 мм, 50 кг			Ø 245 × 250, 20 кг (30 кг макс)		
Номинальный размер, мм	□ 500			Ø 300		
Внешние габаритные размеры, мм	1910 × 1930 × 1260			910 × 1545 × 790		
Установочная платформа	твердо-анодированный алюминий					
Конфигурация контактных колец	– 110 шин по 3А			– 12 шин по 2А – 12 шин по 2А – 2 шины по 5А		
Ортогональность осей, ″	±< 5			±< 5		
Биение оси, ″	±< 3			±< 3		
Динамические характеристики	внутренняя ось	средняя ось	внешняя ось	внутренняя ось	средняя ось	внешняя ось
Крутящий момент, Нм	80	160	900	20	40	140
Линейная скорость (без нагрузки), °/с	±400	±300	±200	±1000	±500	±300
Линейное ускорение (с ном.нагрузкой), °/с <sup>2</sup>	1100	600	270	–		
Линейное ускорение (без нагрузки), °/с <sup>2</sup>	2200	700	275	15000	1500	300
Ширина спектральной полосы, (-3 дБ)	>50 Гц	>20 Гц	>15 Гц	60	20	20
<b>Регулирование позиционирования</b>						
Система позиционирования	датчик SIN / COS с высоким разрешением					
Диапазон позиционирования, °	359,9999, неограниченное вращение					
Разрешение позиционирования, ″	< 0,01			< 0,04		
Погрешность позиционирования, ″	<3			<5r <sub>ss</sub>		
Повторяемость позиционирования, ″	не хуже ±1			не хуже ±1,5		
<b>Параметры угловой скорости</b>						
Макс. угол поворота	в соответствии с диапазоном ускорений и вектором скорости изменения ускорений					
Разрешение, ″/с	<0,2			<1		
Стабильность	0,0005% от заданной скорости за поворот			0,001% от заданной скорости за поворот		
Количество оборотов за 1 поворот	1/поворот			–		
Внешний аналоговый сигнал	аналоговые сигналы могут быть введены через разъемы D-Sub					
Контроль ускорения	предельное значение линейного ускорения может быть задано в рамках динамического диапазона					
Интерфейс управления	RS-232					

\*Возможно исполнение комбинированных конструкций



## 37

## Испытательные центрифуги

acuitas

Испытательные центрифуги серий GLC и НРС предназначены для испытаний образцов на воздействие линейных ускорений.

Бесщёточный серводвигатель, приводящий в движение вал центрифуги, обладает высокой мощностью и равномерностью вращения. Оптический декодер высокого разрешения обеспечивает управление скоростью вращения по системе обратной связи.

Для подачи и снятия сигналов управления, информации и питания испытуемых изделий центрифуги имеют специальные токосъемные контактные кольца, которые конфигурируются в соответствии с требованиями заказчика. Электрический доступ к образцам рассчитан на различные номинальные мощности и типы сигналов. Шины оканчиваются D-Sub разъемами на стреле и корпусе станины. Опционально возможно оснащение гидравлическими, пневматическими, радиочастотными и/или оптическими соединениями.

Центрифуги спроектированы для испытаний и калибровки узлов и блоков изделий на воздействие линейного ускорения в широком диапазоне перегрузок. Испытуемый образец закрепляется на твердо-анодированной алюминиевой плите. Расположение крепежных отверстий предусматривает крепление разнообразных испытуемых изделий.

Управление осуществляется с ПК. Управляющее программное обеспечение поставляется с оборудованием и основано на LabView™.

Центрифуги оснащаются специальным кожухом для защиты персонала и снижения аэродинамического сопротивления. Большая крышка обеспечивает удобный доступ к испытуемым образцам, а система блокировки крышки – безопасность персонала при эксплуатации центрифуг.



Модель	GLC-4-3-100	GLC-4-8-1200	GLC-6-13-15000	НРС-4-7-600
Номинальная нагрузка	куб со стороной 200 мм, 2 × 2 кг (макс. 2 × 10 кг)	куб со стороной 400 мм, 40 кг (макс. 60 кг)	куб со стороной 1000 мм, 2 × 150 кг (макс. 2 × 250 кг)	куб со стороной 200 мм, 20 кг (макс. 35 кг)
Номинальный радиус, мм	300	750	1250	650
Масса (без номинальной нагрузки)	270 кг	1600	4000	2250
Внешние габаритные размеры, мм	~Ø 1200 x 1100	~Ø 2500 x 1200	~Ø 4500 x 1800	~Ø 2500 x 1500
Производительность, G-кг	100	1200	15000	600
Ускорение, G	от 0,001 до 50	от 0,001 до 30	от 0,001 до 100	от 0,001 до 30
Диапазон скоростей, град/с	от 0,1 до 3000	от 0,1 до 1200	от 0,1 до 1600	от 0,1 до 3000
Точность позиционирования, град/с	0,001	0,001	0,001	0,00028
Нестабильность скорости, %	±0,002%	±0,002%	±0,002%	±0,001%
Напряжение питания	220 В, 1 ф, 50 Гц			
Максимальный ток, А	16			
<b>Конфигурация</b>				
Крепежная плита*	твёрдо-анодированная алюминиевая плита			
Отклонение от плоскостности	±0,1 мм			
Конфигурация токосъемных колец	– 4 экранированные шины 5А – 28 экранированных шин 2А		– 100 экранированных шин 5А – 20 экранированных шин 25А – 5 экранированных шин 50А – 2 экранированные шины 100А	
Разъём для подключения внешнего оборудования	Ethernet, RS-232			





# 38

## HALT/HASS комбинированные испытания



HALT/HASS методы относятся к ускоренным видам испытаний, позволяющим определять функциональные возможности изделий, а также распознавать конструктивные недостатки и слабые места компонентов и узлов.

HALT (High accelerated life test) – ускоренные испытания жизненного цикла изделий. Этот вид испытаний используется для выявления скрытых дефектов изделий на этапе опытной эксплуатации. В основе HALT метода лежат комбинированные испытания на воздействие температур и вибраций. Циклические методы испытаний проводятся на экстремальные температуры, случайная вибрация изделия проводится по 6 степеням свободы (в плоскости x YZ, тангаж, наклон, крен).

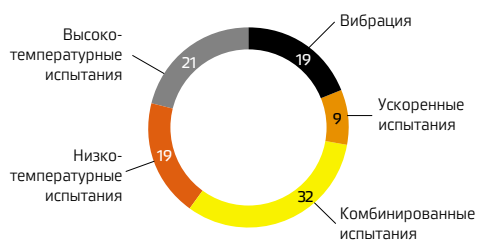
HASS (High accelerated stress screen) – отбраковочные испытания. Ступени нагрузок в HASS менее интенсивные, чем в HALT, но более жесткие, чем в реальных условиях. Цель испытания – обнаружить ошибку продукта и устранить ее, не воздействуя на срок службы продукта.

### Преимущества:

- выявление скрытых дефектов в результате плохой обработки или неправильного процесса производства
- уменьшение расходов на гарантию и сервис
- выявление отклонений в процессах производства
- высокая степень удовлетворенности клиентов

На основе экспериментальных данных компании Qualmark, установлено, что количество скрытых дефектов, выявленных методом HALT выросло на 32%.

Список отказов, возникающих в результате проведения испытаний (по данным за 2008 год, Qualmark)



### Технические характеристики HALT/HASS камер серии Inferno:

Серия Qualmark Inferno была разработана специально для испытаний сложных приборов и изделий, которые работают в жестких условиях эксплуатации.

	Турphoon 4.0 Inferno	Турphoon 2.5 Inferno
Диапазон температур, °C	от -100 до +250	от -100 до +250
Рабочий объем, мм	1366 × 1362 (879) × 1372	889 × 889 (635) × 889
Внешние габаритные размеры, мм	1759 × 2753 × 2003	3222 × 2197 × 1706
Размер стола	1220 × 1220	762 × 762
Количество актюаторов	12	8
Нагрузка на рабочий стол	272	145
Диапазон ускорений, gRMS	от 5 до 75	от 5 до 75
Скорость изменения температуры, °C/мин	70-100	70-100
Напряжение питания	380 В, 3ф, 150А	

### Технические характеристики камер серии Турphoon

	Турphoon 8.0	Турphoon 4.0	Турphoon 3.0	Турphoon 2.5	Турphoon 2.0	Турphoon 1.5
Диапазон температур, °C	от -100 до +200					
Рабочий объем, мм	2761 × 1362 (879) × 1372	1366 × 1362 (879) × 1372	1118 × 889 (635) × 1143	1118 × 889 (635) × 1143	686 × 496 × 686	686 × 496 × 686
Внешние габаритные размеры, мм	2093 × 2618 × 3142	1759 × 2753 × 2003	1425 × 2134 × 1748	1425 × 2134 × 1748	985 × 2030 × 1171,3	985 × 2030 × 1171,3
Размер стола	2540 × 1220	1220 × 1220	914 × 914	762 × 762	610 × 610	457 × 457
Количество актюаторов	24	12	10	8	5	4
Нагрузка на рабочий стол	544	272	204	145	45	45
Диапазон ускорений, gRMS	от 5 до 75	от 5 до 75	от 5 до 70	от 5 до 70	от 5 до 75	от 5 до 70
Скорость изменения температуры, °C/мин	70-100					
Напряжение питания	380 В, 3ф, 200А	380 В, 3ф, 100А	380 В, 3ф, 80А	380 В, 3ф, 80А	380 В, 3ф, 25А	380 В, 3ф, 25А