



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА ВИБРОПРОЧНОСТЬ И ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ



АО СКБ «Точрадиомаш»

40 лет на рынке

испытательного оборудования

Изготовление испытательного оборудования
по техническому заданию заказчика

385000, Россия, Республика Адыгея,
г. Майкоп, ул. Юннатов, 9.

Телефон: +7 (8772) 53-20-61

Факс: +7 (8772) 53-17-34

E-mail: skbtrm@mail.ru Сайт: www.skbtrm.ru

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 35000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 24500
- «классический» удар, амплитуда импульса – 70000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 981

Номинальная скорость, m/s – 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 2000

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 400

* Исполнение с горизонтальным столом.



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-35000*

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 60000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 42000
- «классический» удар, амплитуда импульса – 120000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 981

Номинальная скорость, m/s – 1,6

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 70

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 1900

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 1000

* Исполнение с горизонтальным столом.



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-60000*

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 80000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 56000
- «классический» удар, амплитуда импульса – 160000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 981

Номинальная скорость, m/s – 1,6

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 70

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 1900

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 1000



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-80000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 100000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 70000
- «классический» удар, амплитуда импульса – 200000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 1080

Номинальная скорость, m/s – 2

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 70

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 1900

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 900



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-100000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 120000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 84000
- «классический» удар, амплитуда импульса – 240000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 2

Номинальная скорость, m/s – 2

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 70

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 1900

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 900



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-120000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 4000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 2800
- «классический» удар, амплитуда импульса – 8000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 587

Номинальная скорость, m/s – 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..4000

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 3500

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 200



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-4000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 10000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 7000
- «классический» удар, амплитуда импульса – 20000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 981

Номинальная скорость, m/s – 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..3000

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 2800

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 250



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-10000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 16000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 11200
- «классический» удар, амплитуда импульса – 32000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 981

Номинальная скорость, m/s – 1,6

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..3000

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 2500

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 300



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-16000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 25000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 17500
- «классический» удар, амплитуда импульса – 50000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 863

Номинальная скорость, m/s – 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 2000

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 400



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-25000

Номинальная вынуждающая сила, Н, не менее:

- синусоидальная вибрация, амплитуда – 32000
- широкополосная случайная вибрация, СКЗ – 22400
- «классический» удар, амплитуда импульса – 64000

Номинальное ускорение, m/s^2 – 883

Номинальная скорость, m/s – 1,8

Номинальное перемещение (пик-пик), мм – 51

Диапазон воспроизведения частоты, Гц – 1..2500

Частота основного резонанса, Гц, не менее – 2000

Максимальная масса статической нагрузки, кг – 400



Установка вибрационная
электродинамическая
УВЗП-32000

Виброиспытательное оборудование СКБ «Точрадиомаш»



Вибростенды линейки УВЭП охватывают самый широкий диапазон мощностей, созданы с применением нескольких запатентованных технических решений и обладают высоким качеством. Разработчик и производитель данного виброиспытательного оборудования, СКБ «Точрадиомаш», наряду с типовыми моделями выпускает по заказу и нестандартные модели со специфическими характеристиками. В статье представлены основные технические решения, примененные в вибростендах УВЭП.

АО «Специальное конструкторское бюро «Точрадиомаш», г. Майкоп

АО «Специальное конструкторское бюро «Точрадиомаш» было основано в 1975 году приказом Министерства радиопромышленности СССР и с тех пор разрабатывает и внедряет высокотехнологичное оборудование на предприятиях ВПК (ОПК) и в других отраслях. Сегодня конструкторское бюро производит следующие технические комплексы:

- ▶ автоматизированные склады любого уровня автоматизации и любой сложности;
- ▶ автоматизированные склады со стеллажами стационарного или передвижного типа, оборудованные сетчатыми или цельными перегородками;
- ▶ виброиспытательное оборудование с максимальным комплексом дополнительных функций, в том числе вибростенды по техническим требованиям заказчиков;
- ▶ банковское оборудование, включающее стеллажи любого типа (передвижные, унифицированные, стационарные);
- ▶ высокопрочные ячейки и тележки с функцией лестниц или разделителей, подъемники ручного типа.

Наряду с этим специалисты предприятия проводят инжиниринг и модернизацию установленных агрегатов, гарантийное и послегарантийное обслуживание. Настоящая статья посвящена одному из перечисленных направлений деятельности — произ-

водству виброиспытательного оборудования.

Вибростенды УВЭП

АО «Специальное конструкторское бюро «Точрадиомаш» занимается исследованиями и разработкой виброиспытательного оборудования с 1983 года, переняв опыт и эстафету у одного из ведущих разработчиков вибростендов в СССР — Государственного союзного проектного института № 10 Министерства авиационной промышленности СССР (ГСПИ № 10), открытого в 1935 году. Подчеркнем, что вибростенды — это оборудование собственного производства СКБ «Точрадиомаш», включая комплектующие.



Рис. 1. Вибростенд УВЭП-60000 в стандартном исполнении

В настоящее время на предприятии «Точрадиомаш» выпускаются электродинамические вибрационные установки типа УВЭП-4000, УВЭП-6000, УВЭП-10000, УВЭП-16000, УВЭП-25000, УВЭП-32000, УВЭП-50000, УВЭП-60000, УВЭП-80000, УВЭП-10000, УВЭП-120000 (рис. 1) для имитации воздействия механических факторов окружающей среды. Все они созданы для того, чтобы проверить стойкость агрегатов к ударам, вибрации и т.д. Как можно судить по названиям установок, линейка УВЭП охватывает широчайший диапазон мощностей — от четырех тысяч до ста двадцати тысяч ньютонов, благодаря чему СКБ «Точрадиомаш» может предложить вибрационную установку для любого заказчика. С 2000 года СКБ «Точрадиомаш» изготовило и поставило заказчикам более 100 вибростендов.

За последние годы конструкция вибростендов УВЭП значительно изменилась. Была разработана оригинальная система подвески подвижных частей, обеспечивающая малое сопротивление по оси движения и большую жесткость по перпендикулярным осям. Благодаря новой подвеске (патент RU2679926C1 на изобретение), а также конструкции подвижного стола, изготовленного с применением композиционных материалов, удалось значительно снизить коэффициент

гармоник и добиться малых коэффициентов неравномерности распределения ускорения и поперечных составляющих до больших значений частот. Например, установки УВЭП-4000 и УВЭП-6000 по своим частотным характеристикам (резонансной частоте и нормируемому диапазону частот) не имеют аналогов в своем классе.

Интерес представляет и система охлаждения. В вибростендах мощностью до 60 000 ньютонов применяется воздушная система охлаждения. Однако в более мощных моделях охлаждение только воздухом практически невозможно. Поэтому для вибростендов УВЭП-80000, УВЭП-100000, УВЭП-120000 специалисты СКБ «Точрадиомаш» разработали комбинированное охлаждение – воздухом и водой: воздухом охлаждаются катушки подмагничивания, а водой – катушка подвижного стола. Это решение защищено патентом RU172723U1 на полезную модель. Благодаря такой системе охлаждения уменьшается потребляемая мощность на подмагничивание вибростендов и значительно повышаются надежность и долговечность установок. В настоящее время мощные виброустановки с комбинированной системой охлаждения выпускает только СКБ «Точрадиомаш», но можно с уверенностью сказать, что за этим решением – будущее. В частности, установка УВЭП-100000 с комбинированной системой охлаждения с 2018 года успешно работает на государственном полигоне ФКП «ГкНИПАС».

Необходимо отметить систему пневморазгрузки подвижных частей вибростендов линейки УВЭП, которая автоматически выставляет стол вибростенда в нулевое положение при нагрузке от 0 до 1000 кг. После того как воздух выходит из системы пневморазгрузки, стол вибростенда опускается на упоры и может находиться в этом положении неограниченное время. Подвеска стола при этом разгружена и не страдает. Данная система позволяет после окончания работы не снимать со стола нагрузку (оснастку, испытываемое изделие и т.д.). Только вибростенды линейки УВЭП предоставляют такую возможность.

Также вибростенд оборудован системой амортизации корпуса, которая способна обеспечить виброизоляция

цию во всем рабочем диапазоне частот. Благодаря системе амортизации вибростендам УВЭП в большинстве случаев применения (при вертикальной и горизонтальной вибрации) не требуется специальный фундамент: вибростенд устанавливается прямо на бетонный пол без дополнительных креплений, при испытании любых тяжелых и крупногабаритных изделий он сохраняет устойчивость. Корпус вибростенда поворачивается на 90 градусов, благодаря чему обеспечивается работа как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

Виброустановки линейки УВЭП с воздушным охлаждением комплектуются усилителями мощности класса D – современными, надежными, простыми, с КПД более 90 %.

Для комплектации установок может применяться любая аппаратура задания и управления, внесенная в Госреестр. Ее подбирают специалисты конструкторского бюро «Точрадиомаш», исходя из необходимых заказчику режимов испытаний, или назначает сам заказчик. В стандартной комплектации аппаратура задания и управления обеспечивает испытания:

- ▶ синусоидальной вибрации, включая испытания на фиксированных частотах;
 - ▶ широкополосной случайной вибрации;
 - ▶ ударов стандартных форм (полусинус, треугольник, трапеция).
- По заказу аппаратура задания и управления может обеспечивать:
- ▶ виброудар;
 - ▶ поиск резонанса и выдержку на нем (RSTD).

Имеется возможность дополнить комплект программного обеспечения модулями SOR, ROR, SROR.

АО СКБ «Точрадиомаш» осуществляет доставку вибростенда на объект заказчика, выполнение шефмонтажных и пусконаладочных работ. Аттестация виброустановок выполняется предприятием-изготовителем с участием представителей организаций, имеющих лицензию ФБУ «ГНМЦ Минобороны России». На все электродинамические вибрационные установки производства СКБ «Точрадиомаш» дается гарантия от 18 месяцев.

Наряду с производством установок специалисты конструкторского

бюро занимаются ремонтом и модернизацией вибростендов (виброустановок) с устаревшей конструкцией, а также их отдельных узлов: заменяют ламповые усилители и усилители мощности А на ключевые усилители класса D, ремонтируют подвижные катушки и катушки подмагничивания и т.д. Ремонт выполняется не только на своих, но и на зарубежных вибростендах ведущих фирм: LDS, Derritron, IMV, Shinken и т.д.

Дополнительное оснащение вибростендов

Одно из преимуществ конструкторского бюро «Точрадиомаш» – создание нестандартных решений по специфическим требованиям заказчика. Специалисты конструкторского бюро могут сделать увеличенный ход стола вибростенда, изменить геометрию как вертикального, так и горизонтального стола и реализовать его специализированную оснастку, выполнить переходной или расширительный стол. Причем всё это будет сделано качественно, в срок и, что немаловажно, практически за ту же цену, что и типовые решения. А в случае необходимости ремонт такого вибростенда с нестандартными характеристиками будет выполнен в короткие сроки и без лишних организационных сложностей, поскольку производитель – отечественный.

Рассмотрим некоторые технические решения, которые применяются дополнительно – по специализированным ТЗ.

Стенд с дополнительным горизонтальным столом скольжения. Выполняется на общей станине с базовой конструкцией стенда

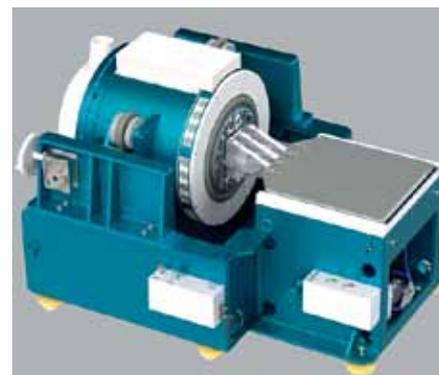


Рис. 2. Вибростенд УВЭП-35000 в специфическом исполнении – с горизонтальным столом 700 × 700 мм

(рис. 2). Габаритные размеры поверхности стола выполняются по техническому заданию заказчика. Стол скольжения на масляной пленке соединяется с рабочим подвижным столом станда через переходной кронштейн после поворота станда в опорах на 90 градусов. Стенд с дополнительным столом скольжения позволяет значительно расширить программу и параметры испытаний продукции.

Стол рабочий подвижный

По техническому заданию заказчика выполняются габаритные размеры посадочной поверхности стола, а также крепежные отверстия на ней: их расположение, количество и размеры.

Стол разгрузочный

Такой стол устанавливается и фиксируется винтами через отверстия в монтажных кронштейнах корпуса на станину станда (рис. 3). Соединяется винтами с крепежными втулками



Рис. 3. Разгрузочный стол 1200 × 1200 мм, со статической грузоподъемностью 2000 кг

на посадочной поверхности подвижного стола станда. Имеет дополнительные пневмоопоры для повышения статической грузоподъемности и оборудован дополнительными роликовыми направляющими. Разгрузочный стол позволяет значительно расширить программу и параметры испытаний продукции.

Стол расширительные

Расширительные столы (рис. 4) применяются для увеличения габаритов посадочной поверхности станда. Могут быть квадратной, прямоугольной, круглой формы. Крепятся винтами на посадочной поверхности рабочего стола станда.



Рис. 4. Расширительный стол 800 × 800 мм

Заключение

Современный коллектив АО СКБ «Точрадиомаш» достойно поддерживает традиции своего советского предприятия-родоначальника: этот коллектив состоит из высококвалифицированных инженеров, научных и технических специалистов, которые проводят НИОКР и обеспечивают технологическую подготовку производства, что позволяет в кратчайшие сроки выводить на рынок образцы инновационной, высокотехнологичной продукции.

Наличие собственных производственных мощностей (общая площадь цехов составляет более 3500 м²) позволяет выполнять широкий спектр

работ по механической и термической обработке деталей, сварку изделий из черных и цветных металлов, слесарно-сборочные работы высокой степени точности. Имеется собственный сборочно-испытательный участок, на котором проводится пусконаладка и отладка оборудования перед отправкой заказчику. Финишные испытания и аттестация установок выполняются специалистами АО СКБ «Точрадиомаш» на промышленной площадке заказчика после проведения шефмонтажных работ.

Продукция столь высокого качества востребована на многих предприятиях, а больше всего – в производстве летательных аппаратов и другого ответственного и сложного оборудования. Среди заказчиков конструкторского бюро можно назвать уже упомянутый в статье ФКП «ГкНИПАС»; компании, входящие в АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей»: ПАО завод «Красное знамя» (г. Рязань), Ульяновский механический завод УМЗ (г. Ульяновск), ПАО «Сатурн» (г. Омск) и АО «ММЗ «АВАНГАРД» (г. Москва); НПО «Марс» ОАО (г. Ульяновск) из концерна «Моринформсистема-Агат»; ракетно-космический центр «Прогресс» (г. Самара); АО «НПП «Алмаз» (г. Саратов), АО «УАП «Гидравлика» (г. Уфа) и «Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики» (АО «ЦНИИАГ») (г. Москва), входящие в госкорпорацию Ростех; ПАО «ОДК-САТУРН» (г. Рыбинск), АО «Концерн «Океанприбор» (г. Санкт-Петербург); АО «НПП «Геофизика-Космос» (г. Москва); АО «ВНИИРТ» (г. Москва); АО «ЗЛАТМАШ» (г. Златоуст), входящее в корпорацию «Роскосмос».

АО «Специальное конструкторское бюро
«Точрадиомаш», г. Майкоп,
тел.: +7 (8772) 53-2061,
e-mail: skbtrm@mail.ru,
сайт: skbtrm.ru