

Достижение заявленных точностей систем пространственного позиционирования

Знание гордится тем, что так много узнало. Мудрость стыдится того, что не узнала больше.

Уильям Купер (1760 г.)

В журнале «Технологии в электронной промышленности» № 8'2015 в статью «Точно в цель. Точно ли?» мы уже сталкивались с проблемой обеспечения точности при проведении испытаний. Как было отмечено, заявленная точность самого оборудования требует подтверждения в ходе проведения первичной аттестации. Но от чего же в итоге зависит достижение заявленной точности системы пространственного позиционирования? Давайте разберемся.

Василий Рыбалко

test@ostec-group.ru

Любой инерциальной системе — а системы пространственного позиционирования (поворотные столы) воспроизводят внешние воздействия именно для испытаний инерциальных систем, датчиков скоростей, ускорений — не должны присутствовать внешние воздействия, такие как вибрация, быстрое неконтролируемое изменение температуры и прочие факторы, оказывающие меньшее влияние.

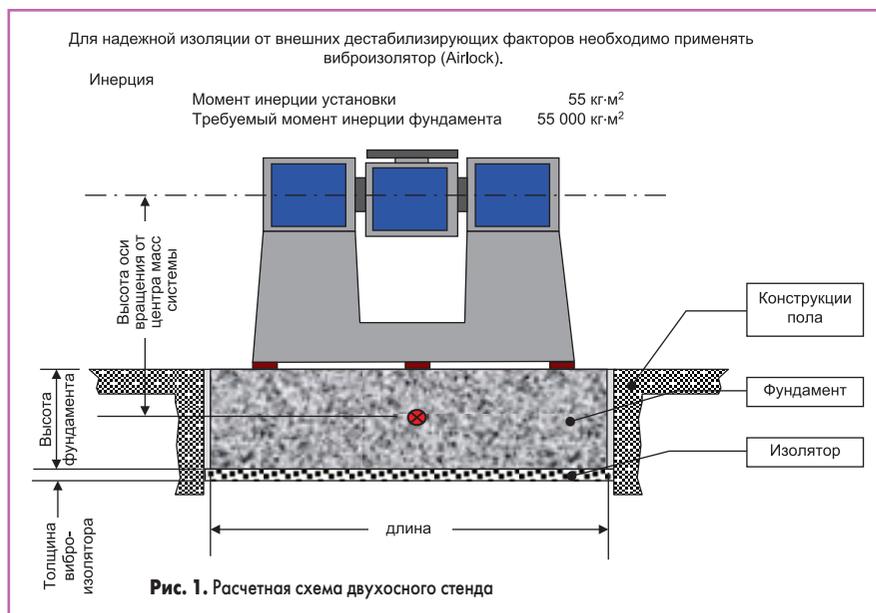
При планировании испытательной лаборатории инерциальных систем следует уделить особое внимание предварительной подготовке помещения. И здесь, как для любых инженерных задач, следует начать с расчетов и создания проекта. Понимаю скепсис некоторых читателей: мол, зачем? 30 лет работали

и все знаем, сделаем на глаз. Но такой подход лишь означает надежду на успех, а не уверенность в нем.

Первое, с чего начинается расчет, — составление краткого технического задания (ТЗ) на испытание, что позволит не только правильно подобрать оборудование, но и уточнить требования к подготовке помещения. Конечно, испытатели зачастую не знают, что будут тестировать завтра, это решает разработчик. Но необходимость такого прогноза будет являться дополнительным стимулом в определении перспективных требований к испытаниям новых образцов на предприятии. Кроме требований разработчиков, есть и регламенты стандартов. К сожалению, стандарты для гироскопов и инерциальных систем еще только разрабатываются ЦНИИ «Электроприбор» (СПб), поэтому основными данными для проектирования места размещения будут являться масса и габариты (оптимальное расположение центра масс) изделия, необходимые скорости и ускорения, количество независимых осей, точность позиционирования. Для примера рассмотрим двухосный стенд, проиллюстрировав расчетную схему на рис. 1.

В этом случае важно знать эмпирическое правило: для динамических систем соотношение моментов инерции движущейся части и фундамента должно быть не меньше 1000. Следовательно, при указанных значениях фундамент будет иметь размеры 3000×3500×800 (В) мм и весить примерно 19 тонн.

При выборе места расположения такого фундамента на предприятии не следует пренебрегать основным правилом влияния вибрации от активных источников (машин, станков, проезжей части, компрессоров систем охлаждения) — ее интенсивность падает пропорционально квадрату расстояния. Поэтому после расчета сил инерции самого стенда следует выбирать помещение, максимально удаленное от источников



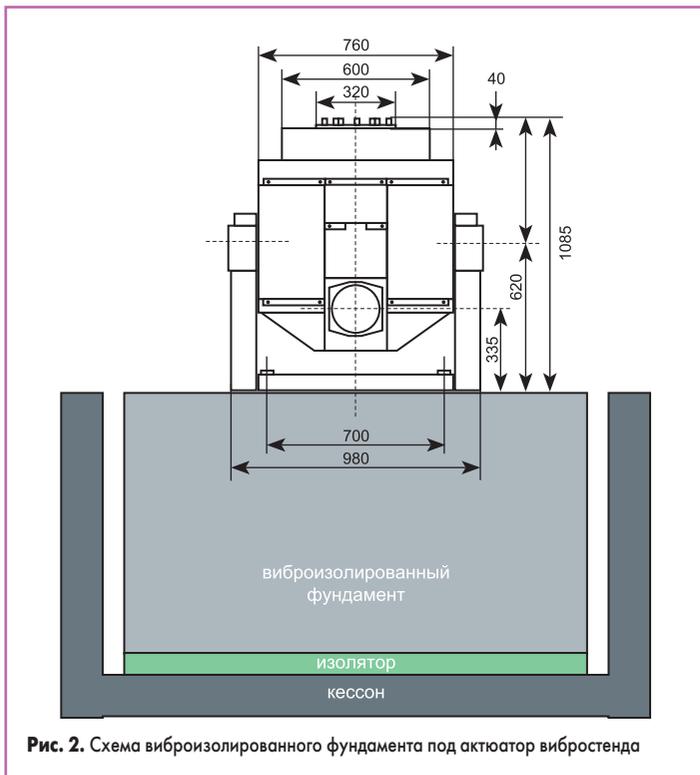


Рис. 2. Схема виброизолированного фундамента под актуатор вибростенда



Рис. 4. Схема расположения двухосных систем пространственного позиционирования на изолированных фундаментах

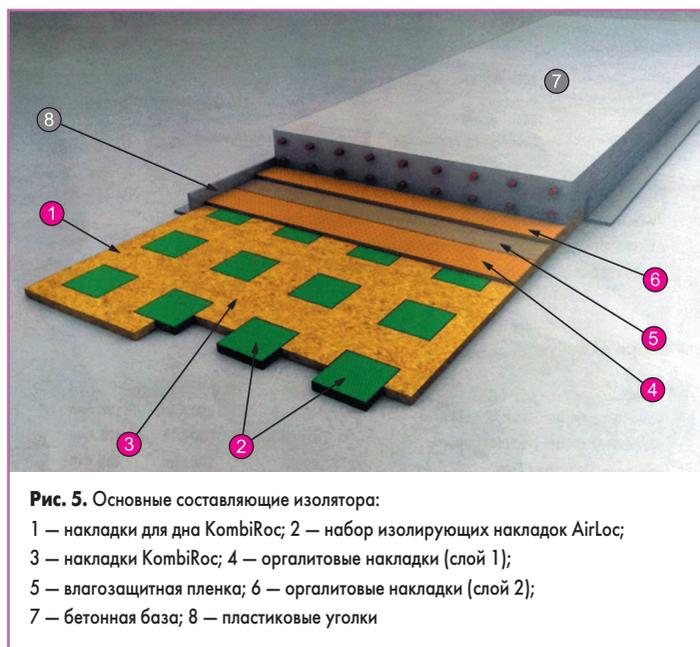


Рис. 5. Основные составляющие изолятора:
 1 — накладки для дна KombiRoc; 2 — набор изолирующих накладок AirLoc;
 3 — накладки KombiRoc; 4 — оргалитовые накладки (слой 1);
 5 — влагозащитная пленка; 6 — оргалитовые накладки (слой 2);
 7 — бетонная база; 8 — пластиковые уголки

вибрации. Одного планировочного решения все равно будет недостаточно, только использование виброизоляторов позволяет полностью избавиться от паразитной (вредной) вибрации на основании стенда, а значит, и на объекте испытаний.

Такой подход относится не только к системам пространственного позиционирования, но и к климатическим камерам, вибростендам, правда, в последнем случае изолируются уже конструкции здания от возбуждаемой стендом вибрации (рис. 2–4).

Здесь расчет нужно поручить профессионалам — поставщику или производителю демпфирующего материала и оборудования. Опыт применения швейцарских изоляторов AirLoc показал их 100%-ное соответствие требованиям к таким изделиям, оптимальные характеристики, высокую временную стабильность и долгий срок службы (более 50 лет). Это важно, ведь менять элемент конструкции фундамента не просто. Как и при покупке любого продукта, следует сформировать ряд требований для расчета, в том числе массу фундамента (получена из расчета момента инер-

ции), его геометрические размеры, вес оборудования, динамические силы, действующие на изолируемый объект. Готовый проект содержит полные рекомендации к монтажу и учитывает все особенности здания (рис. 5).

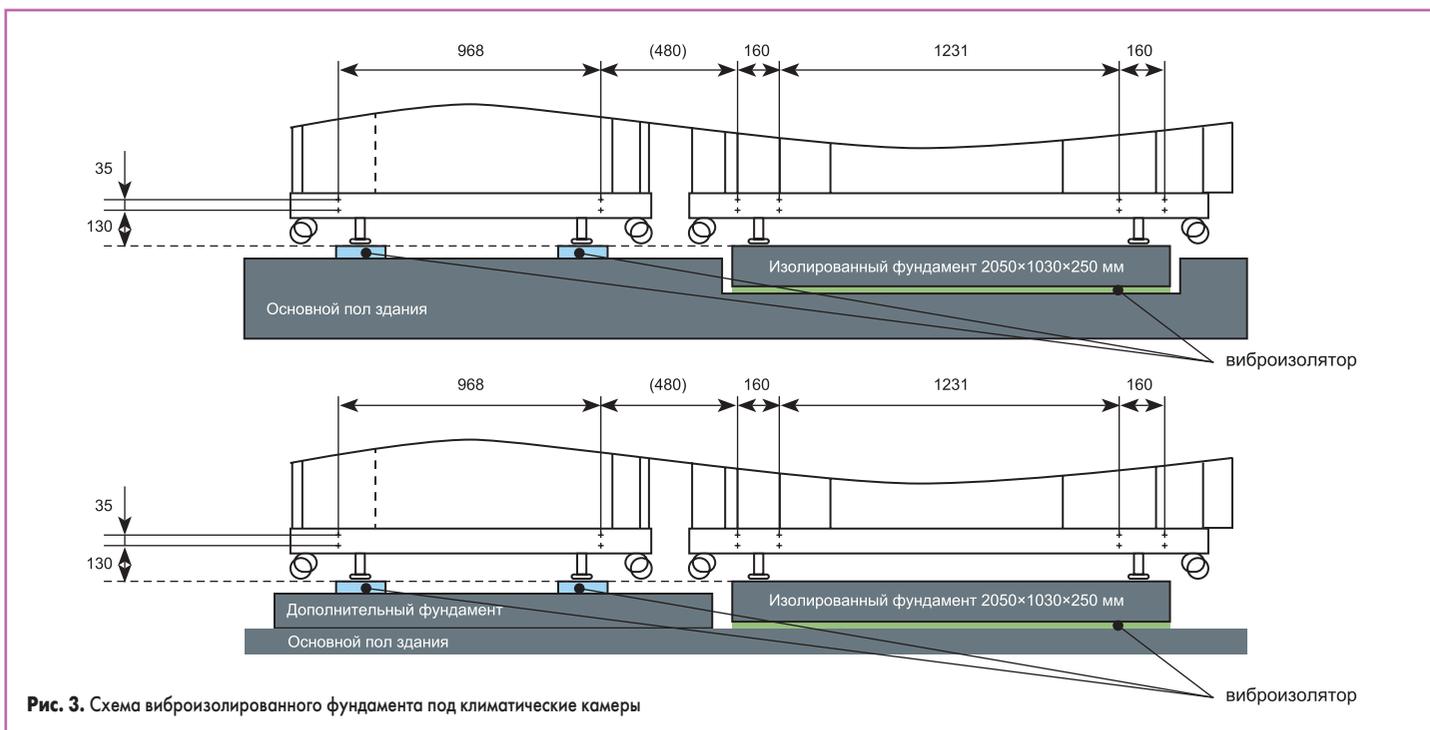


Рис. 3. Схема виброизолированного фундамента под климатические камеры

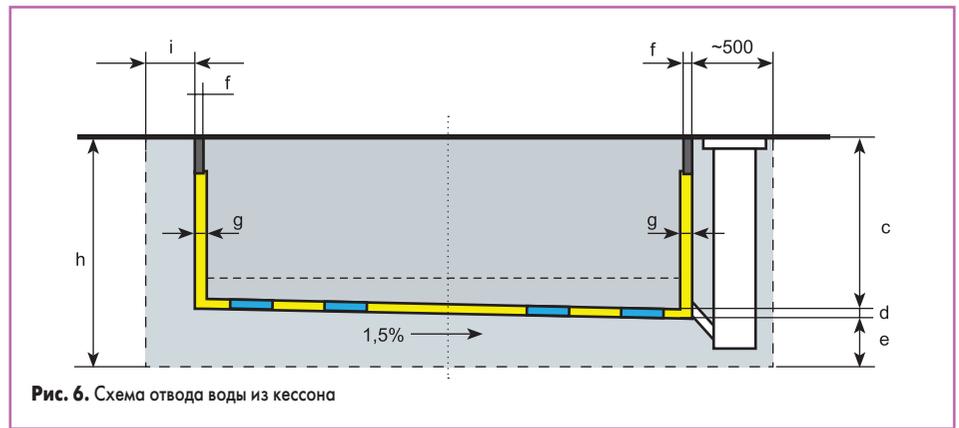


Рис. 6. Схема отвода воды из кессона

При проектировании должны быть учтены аспекты гидроизоляции и откачки поступившей сверху воды, например после уборки (рис. 6). Для этого делают приямок с насосом. Конечно, не на последнем месте стоит качество монтажа изоляторов, арматурных работ и бетонирования, нельзя «экономить копейки» на бетоне, класс прочности которого должен быть не ниже В22,5–В25.

После заливки фундамента проводится шлифование твердеющего бетона для обеспечения плоскостности его верхнего основания не только для облегчения юстировки и мон-

тажа оборудования, но и для дальнейшей эксплуатации.

В статье кратко описаны подготовительные этапы работ до установки оборудования. Затем предстоит настройка самой системы пространственного позиционирования с учетом сторон света — от качества проведения этих работ будет зависеть достижимая точность работы оборудования. О процессах настройки и подготовки к аттестации мы поговорим в следующей статье.

Продолжение следует