



Портативный калибратор датчиков вибрации Модель 9110D

Помогаем испытывать, моделировать и совершенствовать конструкции.

МОДЕЛЬ 9110D. Руководство пользователя портативного калибратора датчиков вибрации



3149 East Kemper Road
Cincinnati, OH 45241
Phone: 513.351.9919
Fax: 513.458.2172
www.modalshop.com

Поддержка продукции

В данном руководстве вы сможете найти ответы на вопросы, касающиеся работы с портативным калибратором вибродатчиков модели 9110D. Для получения дополнительной поддержки изделия обращайтесь в компанию Modal Shop, т. 800-860-4867 или 513-351-9919, с 9 до 17 часов (стандартное восточное время США). Если вам удобнее, вы можете направить ваши вопросы или замечания в Modal Shop на факс 513- 458-2172 или по электронной почте techsupport@modalshop.com.

Гарантийные обязательства

Изделия компании Modal Shop, Inc. имеют гарантию на отсутствие дефектов материалов и производственного брака сроком на ОДИН ГОД с момента поставки, если не определено иное. Гарантия не распространяется на повреждение оборудования, вызванное неправильными параметрами питания, неправильным использованием или действиями, несовместимыми с описанными в данном руководстве. При наличии вопросов об использовании продукции по назначению обратитесь к инженеру по эксплуатации. Батареи и другое дополнительное оборудование исключено.

Авторское право

Copyright © 2013, The Modal Shop, Inc. Все права на данное руководство защищены. Руководство не может быть скопировано полностью или частично без письменного согласия The Modal Shop, Inc.

Disclaimer

Компания The Modal Shop, Inc. предоставляет настоящее руководство на условиях "как есть", без каких-либо явных или предполагаемых гарантий, включая, безограничительно, предполагаемые гарантии товарного состояния и применимости для определенной цели. Содержание данного документа может быть изменено, компания The Modal Shop не обязана сообщать об изменениях.

Данная публикация может содержать неточности или опечатки. The Modal Shop, Inc. будет периодически обновлять материал для включения в новые редакции. Изменения и усовершенствования описываемого в данном руководстве изделия могут быть сделаны в любое время.

Торговые марки

ICP ® является зарегистрированной торговой маркой PCB Group, Inc.

MAN-0119 Rev NR
January, 2013

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Приветствие.....	4
Поддержка заказчика.....	4
Предупреждения.....	4
Входящие в комплект приспособления.....	1
Дополнительное оборудование для крепления и приспособления.....	6
Сменные приспособления.....	6
Услуга калибровки.....	6
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	7
Основные действия.....	7
Рабочая книга формирования отчета.....	10
Дополнительные функции.....	11
Назначение единиц измерения частоты.....	12
Назначение единиц измерения амплитуды.....	13
Основы установки.....	13
Входные и выходные каналы.....	14
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	16
Оборудование.....	16
Батарея и зарядное устройство.....	18
Информация об аккумуляторе.....	18
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВОЗМОЖНОСТИ.....	19
Общие сведения.....	19
Точность показаний.....	19
Единицы измерения показаний.....	19
Power Требования.....	19
Температура.....	20
Габаритные размеры.....	20
Нагрузка на вибровозбудитель.....	20
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	22
Поверка и перекалибровка.....	22
Стандартные проверки датчиков.....	22
Типовая проверка акселерометра.....	23
Типовая проверка датчика скорости.....	23
Калибровка бесконтактного датчика перемещения.....	23
Подготовка к калибровке бесконтактного датчика перемещения.....	1
Проверка АЧХ бесконтактного датчика перемещений.....	28
Проверка линейности бесконтактного датчика перемещений.....	29
Техническое обслуживание.....	30
Заявление о соответствии.....	30

Введение

Приветствие

Благодарим Вас за выбор калибратора TMS модели 9110D.

Портативный калибратор TMS модели 9110D служит для оперативной динамической поверки акселерометров, датчиков скорости и бесконтактных датчиков перемещения. Дополнительные крепежные приспособления и оборудование, необходимое для установки датчиков на платформу калибратора 9110D могут быть заказаны отдельно.

Алгоритм управления с обратной связью обеспечивает повышенную устойчивость и точность поддержания частоты и уровней вибрации.

В калибратор 9110D встроены генератор синусоидального сигнала, усилитель мощности, электродинамический вибровозбудитель, эталонный акселерометр, обеспечивающий единство средств измерений согласно требованиям, цифровой дисплей и модуль памяти. Калибратор полностью автономен и может работать от аккумулятора и сети переменного тока.

Встроенный эталонный акселерометр закреплен на арматуре вибровозбудителя, что максимизирует точную сходимость между ним и калибруемым датчиком. Калибратор модели 9110D обеспечивает длительную надежную работу в диапазоне частот 7 ... 10 кГц и может применяться для решения различных задач, в число которых входят:

- *Поверка и калибровка датчиков вибрации и систем виброиспытаний*
- *Контроль целостности разъемов и кабельных коммуникаций*
- *Подтверждение правильности назначения аварийных уровней вибрации и контроль работоспособности систем вибромониторинга.*

Поддержка заказчика

The Modal Shop, Inc. является компанией, входящей в PCB Group, и мы на 100% привержены стратегии «Полного удовлетворения заказчика» PCB Group. Если при использовании системы 9110D у вас появились вопросы или возникли затруднения, вы можете в любое время обратиться к инженеру по эксплуатации The Modal Shop:

Telephone: 513-351-9919
Toll Free: 800-860-4867
Fax: 513-458-2172
Email: techsupport@modalshop.com



Предупреждения

- *Объекты с массой до 800 грамм можно устанавливать непосредственно на платформу калибратора 9110D. К платформе можно прикладывать и большие нагрузки, однако если при этом планируется проведение длительного испытания, рекомендуем воспользоваться внешней системой установки датчика. В данных условиях вибрационный сигнал следует контролировать по осциллографу во избежание искажений в*

положении платформы и датчика, которые могут возникнуть вследствие значительной массы.

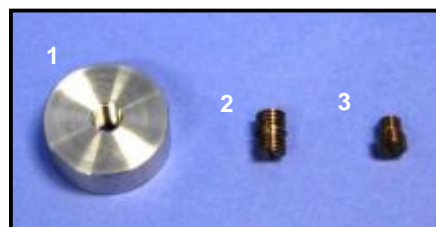
- Калибратор модели 9110D следует эксплуатировать на устойчивой плоской поверхности.
- Калибратор модели 9110D предназначен для использования в полевых условиях, однако следует следить за целостностью монтажной платформы.
- При работе с калибратором модели 9110D в течение продолжительного времени следует использовать средства защиты органов слуха.

Входящие в комплект приспособления

Показанные ниже приспособления входят в комплект поставки портативного калибратора модели 9110D.



Монтажный ключ



1 – Платформа (080A118)
2 – Переходник 1/4-28 на 1/4-28 (081B20)
3 – Переходник 10-32 на 1/4-28 (081A08)



Сумка для
оборудования



Универсальный блок питания и
переходники для разъемов (9100-PS01)



Frequency		Amplitude	Sensitivity	Distortion
Hz	g's pk	mV/g	%	
7	0.20	0.21	0.4	
7.5	0.40	0.21	0.4	
8	0.50	0.21	0.4	
9	0.60	0.21	0.4	
10	0.70	0.20	0.5	
15	1.00	0.24	0.1	
20	1.00	0.20	0.0	
30	1.00	0.20	0.0	
50	1.00	0.20	0.0	
100	1.00	0.20	0.0	
200	1.00	0.20	0.0	
400	0.90	0.20	0.4	
700	0.70	0.21	0.0	
1000	0.50	0.20	0.0	
2000	0.30	0.20	0.0	
4000	0.20	0.20	0.0	
7000	0.15	0.20	0.0	

Носитель USB с загруженной таблицей для формирования отчета

Дополнительное оборудование для крепления и приспособления

Для эксплуатации в некоторых ситуациях, например, в случае калибровки бесконтактных датчиков перемещения, компания TMS предлагает воспользоваться дополнительными монтажными приспособлениями. При заказе переходников и приспособлений воспользуйтесь таблицей, приведенной ниже.

Приспособление	Описание
9100-MNTKIT	Комплект монтажных приспособлений для портативных калибраторов модели 9100, служит для адаптации резьбовых установочных платформ с резьбой 1/4-28. Включает в себя шпильки/вкладыши (1/4-28, 10-32, 6-32 и 5-40) и основания (для клеевого, магнитного и специального крепления).
9105C	Эталонный акселерометр и ICP@усилитель для калибровки и проверки портативных калибраторов модели 9100.
9100-MPPA01	Комплект для бесконтактного датчика с наиболее распространенными резьбами от M6 до 3/8". Включает в себя микрометр Mitutoyo (метрический) и никелированный стальной эталон 9100-PPA02.
9100-PPA01	Комплект для бесконтактного датчика с наиболее распространенными резьбами от M6 до 3/8". Включает в себя микрометр Mitutoyo и никелированный стальной эталон 9100-PPA02.

Сменные приспособления

Приспособление	Описание
9100-PS01	Универсальный блок питания/зарядное устройство для портативного калибратора 9110D (18 В, 1А), 100-240 В, 50/60 Гц.
9100-BAT01	Сменный аккумулятор.
9100-PPA02	Эталон 9100-PPA01 или 9100-MPPA01 для бесконтактного датчика, стальной (4140), никелированный.
9110-USB	Носитель USB с загруженной таблицей для формирования отчета.

Услуга калибровки

Калибратор модели 9110D рекомендуется отправлять в компанию The Modal Shop для проведения калибровки.

Код услуги	Описание
9100-CAL01	Калибровка портативного калибратора модели 9100

Руководство по эксплуатации

В следующем разделе термином «точка» описано численное значение амплитуды колебаний на заданной частоте. «Записью» называется набор калибровочных точек при различных частотах и амплитудах, сохраненных вместе.

Основные действия

Для выполнения основных действий с калибратором модели 9110D требуется наличие датчика вибрации и соответствующего кабеля. Обычно калибратор модели 9110D используется как источник возбуждения колебаний и как устройство считывания с датчиком вибрации, подключенным к входному разъему BNC Test Sensor. Также калибратор может использоваться для испытания различного оборудования (например измерителей вибрации и систем вибромониторинга). В таких случаях датчик подключен к виброизмерительному оборудованию, калибратор используется просто как управляемый источник возбуждения.

Подготовка

1. Установите датчик на платформу калибратора 9110D
 - Монтажная платформа имеет резьбу для шпильки ¼-28. Для установки датчика подберите соответствующий переходник.
 - При затяжке датчика удерживайте платформу входящим в комплект ключом, что исключает повреждение от крутящего момента.
2. Подключите калибруемый датчик к разъему "Test Sensor In." Убедитесь в надежности соединения.
3. Включите калибратор, нажав на диск **FREQUENCY** и удерживая его в течение 3 секунд.



Выбор входного режима

4. К калибратору модели 9110D можно подключать ICP®-датчики, а также датчики с выходным сигналом напряжения. Нажмите на диск **AMPLITUDE** и удерживайте его для выбора режима ICP® или Voltage Mode.

Примечание: Датчики ICP (или IEPE) являются наиболее распространенными и требуют для работы наличия постоянного тока 2 ... 20 мА.

Калибратор модели 9110D обеспечивает необходимый ток для питания таких датчиков. Датчики с выходным сигналом напряжения обычно служат для измерения виброскорости, однако напряжение может формироваться на выходе вибродатчиков любых типов (акселерометров, датчиков скорости или перемещения)..

Установка единиц измерения частоты и амплитуды

5. Выберите правильные единицы измерения частоты в Вашем испытании, нажимая и отпуская диск **FREQUENCY**:
 - СPM или Hertz
 - Пользователи также могут подключать внешнее устройство к порту **EXTERNAL SOURCE IN** и использовать его для отправки частотного сигнала на вибровозбудитель.

6. Выберите правильные единицы измерения амплитуды в Вашем испытании, нажимая и отпуская диск **AMPLITUDE**. Имеются следующие варианты:

g's pk	in/s pk	mils p-p
g's RMS	in/s RMS	µm p-p
m/s ² pk	mm/s pk	
	mm/s RMS	

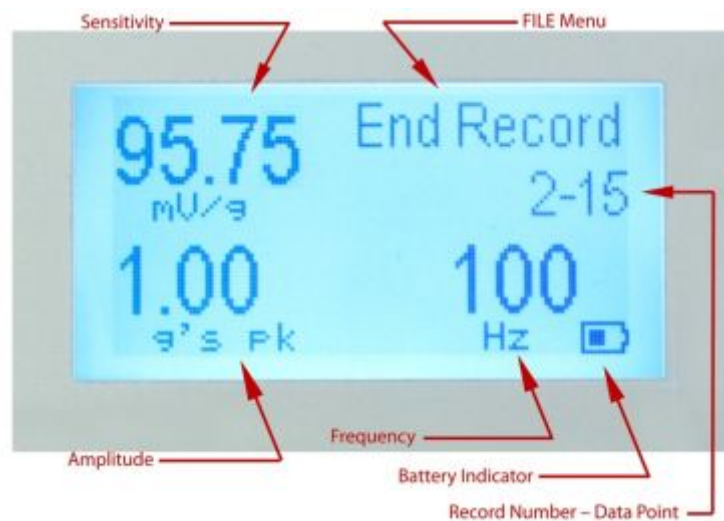
7. Выберите необходимые для испытания значения амплитуды и частоты, поворачивая диски **AMPLITUDE** и **FREQUENCY** по часовой стрелке для увеличения значения или против часовой стрелки для его уменьшения.
- Медленные повороты – значение будет увеличиваться или уменьшаться отдельными шагами
 - Быстрые повороты – значение будет увеличиваться или уменьшаться большими приращениями

Регистрация и сохранение калибровочных точек

8. После задания требуемых значений амплитуды и частоты при установке файлового меню "Save Point" нажмите на диск **FILE** для сохранения данных точки калибровки.
9. Повторяйте шаги 7 - 9 для установки частоты и амплитуды при смещении к следующей калибровочной точке и ее сохранении.

Заполнение и сохранение записи в память

10. После сохранения всех точек в записи и завершения записи поверните диск **FILE** и нажмите на него для выбора "End Record."



11. Поверните диск **FILE**, выбрав “Edit” для номера модели, серийного номера и оси. Меню **FILE** для данного экрана также содержит инструменты “Next” и “Back.”
 - Нажмите на диск **FILE** для выбора “Next,” после чего появится следующий экран сохранения.
12. Чтобы сохранить запись без ввода комментария нажмите на диск **FILE** еще дважды.
13. Поверните диск **FILE**, выбрав “Edit” и нажмите для сохранения примечаний (например, инициалов техника):
 - Поворачивайте диск **FILE** влево и вправо для выбора отдельных букв и цифр. Нажмите на диск **FILE** для сохранения каждого символа.
 - Поверните диск **FILE** и выберите “Save.” Будут сохранены все точки данных в выведенной записи. Номер записи, показанный на экране, автоматически получает приращения.

Передача записей на носитель USB

14. Поверните диск **FILE** и нажмите для выбора “Tools.”
15. Поверните диск **FILE** и нажмите для выбора “USB Menu.”
 - Носитель USB должен быть подключен к устройству и отформатирован с файловой системой FAT32. Для форматирования можно использовать калибратор или ПК.
16. Для копирования всех точек данных и записей на носитель поверните диск **FILE** и нажмите для выбора “Copy All Records.”
 - На носителе будет создана копия текущих записей.
17. Для перемещения всех точек данных и записей на носитель поверните диск **FILE** и нажмите для выбора “Move All Records.”
 - Текущие записи будут удалены из памяти и перемещены на носитель USB.

Примечание: Оборудование USB не всегда может распознать носитель USB, если он был подключен, когда калибратор находился в «спящем режиме». Компания Modal Shop рекомендует подключать носитель USB, когда калибратор включен и работает.

Отключение

19. *Практический опыт:* Перед отключением калибратора снизьте амплитуду колебаний. При следующем включении калибратора сохраняются его настройки, сделанные перед отключением. Снижение амплитуды обеспечит сохранность калибруемого датчика при следующем включении.
20. Выключите калибратор, нажав на диск **FREQUENCY** и удерживая его в течение 3 секунд.
 - Для сохранения заряда аккумулятора калибратор автоматически отключится после 20 минут бездействия, если он не подключен к зарядному устройству.

После испытания

21. *Практический опыт:* Если калибратор не используется, подключайте его к сети переменного тока. Это обеспечит полную зарядку аккумулятора и поможет продлить срок его службы.

22. Рекомендуется проводить периодические проверки калибровки:

- Для контроля показаний системы и результатов может применяться специализированный «калибровочный датчик», который обеспечит получение одинаковых результатов в каждом испытании. Для использования в этих целях компания The Modal Shop предлагает устройство модели 9105C. (В его конструкцию входит эталонный акселерометр и источник питания ICP).
- Калибратор 9110D должен направляться в компанию The Modal Shop для регулярной калибровки (рекомендуемая периодичность – ежегодно, код услуги 9100-CAL01), или для технического обслуживания или ремонта. Дата последней калибровки, выполненной на предприятии-изготовителе, отображается на ЖК-экране при включении калибратора. По умолчанию срок истечения действия калибровки установлен равным 2 месяцам, однако интервал может быть задан пользователем и составлять 1 ... 72 месяца или настроен не истекающим.

Рабочая книга формирования отчета

Калибровочные данные можно сохранить в памяти калибратора и экспортировать на ПК, используя носитель USB.

В комплект поставки калибратора входит носитель USB с рабочей книгой формирования отчетов Microsoft Excel Report Generation Workbook, предназначенной для создания настраиваемых калибровочных сертификатов. Файл Excel имеет простой интерфейс, позволяющий пользователю сформировать и напечатать калибровочный сертификат, сделав всего несколько щелчков мышью. Чтобы использовать этот файл убедитесь в том, что макросы включены, иначе Excel не сможет загрузить данные и создать сертификат.

Рабочая книга Excel содержит следующие лист или вкладки:

- **FRData** – используйте эту вкладку для создания сертификатов АЧХ всего за два шага:

1. После нажатия на кнопку **Upload Data from File** пользователю будет предложено выбрать и импортировать файл калибровочных данных в формате .CSV, предварительно созданный калибратором 9110D

2. После загрузки данных в таблицу нажмите на кнопку **View Certificate** для просмотра и печати калибровочного сертификата, содержащего АЧХ (эталонная частота для сертификата равна 100 Гц, при необходимости ее можно изменить)

- **LINData** – Данная вкладка используется для создания сертификатов линейности отклика. Для интерполяции данных на рабочем листе используется линейная регрессия. **Max Linearity** вычисляется для наибольшего отклонения конкретной точки от линии наилучшей аппроксимации всех точек измерения. Таблица также содержит конкретные результаты для каждого уровня испытания.

На рабочем листе LINData содержатся 2 таблицы. Таблица, расположенная слева используется для создания калибровочного сертификатов динамической линейности всего за два шага:

1. Нажмите на кнопку **Upload Data from File** для выбора и импорта файла калибровочных данных а .CSV, предварительно созданного калибратором 9110D

2. После загрузки данных в таблицу нажмите на кнопку **View Certificate** для просмотра и печати калибровочного сертификата, содержащего данные о линейности отклика. В рабочем листе ожидается ввод данных для одной частоты. Метка **Set Y-intercept to zero** устанавливается для выполнения интерполяции через точку начала координат.

Таблица, расположенная на рабочем листе LINData справа, используется для ввода точек данных статической линейности, измеренных при помощи микрометра (поставляется с комплектами 9100-PPA01 или 9100-MPPA01 переходников для бесконтактных датчиков) и вольтметра постоянного напряжения (не входит в комплект):

1. Введите единицы измерения перемещения (обычно в mils или в мкм) и выходное напряжение.

2. Введите результаты измерения микрометром и вольтметром.

3. После ввода данных в таблицу нажмите на кнопку **View Certificate** для просмотра и печати калибровочного сертификата, содержащего данные о линейности статического отклика.

- **FRCert** – Вывод сертификата калибровки АЧХ с использованием текущих данных и информации с рабочего листа FRData.

- **LINCert** - Вывод сертификата калибровки линейности отклика с использованием данных динамической линейности с рабочего листа LINData.

- **SLINCert** - Вывод сертификата калибровки линейности отклика с использованием данных статической линейности с рабочего листа LINData.

Дополнительные функции

Удаление

Функцию “Delete” можно выбрать поворотом диска **FILE** > “Delete.” После выбора “Delete” вибровозбудитель остановит перемещения и появятся 4 варианта:

1. “Delete Point” – удаление текущей точки.
2. “Delete Record” удаление всей текущей записи.
3. “Delete All” удаление всех точек данных и всех записей, сохраненных в памяти калибратора.
4. “Back” – возврат к основному экрану.

Опции USB

Функцию “USB Options” можно выбрать поворотом диска **FILE** dial > “Tools” > “USB Menu” > “USB Options.” После выбора “USB Options” на экране появится следующая информация:

- “Status” – носитель USB подключен или не подключен.
- “Partition” – форматирование подключенного носителя USB.
- “Available” – объем доступной памяти на носителе USB.
- “Required” – объем памяти, необходимый для сохранения всех записей на носителе USB.

Возможно выполнение следующих действий:

- “Eject Drive” – безопасное извлечение носителя USB из калибратора.
- “Format USB” – форматирование носителя USB. (таблица разделов FAT32)
- “Back” – возврат в меню USB.

Дата и время

Функцию “Date and Time” можно выбрать поворотом диска **FILE** > “Tools” > “Options” > “Date and Time.”

1. Поверните диск **FILE** для выбора “Adjust.”
2. Поверните диск **AMPLITUDE** для выбора текущего месяца, дня и года, нажмите на диск **FREQUENCY** для подтверждения или на диск **AMPLITUDE** для редактирования.
3. Нажмите на диск **AMPLITUDE** для выбора “yes” в случае правильности.
4. Поверните диск **AMPLITUDE** для выбора текущего времени, а затем нажмите на диск **FREQUENCY** для подтверждения правильности.
5. Нажмите на диск **AMPLITUDE** для выбора “yes” в случае правильности.

Интервал калибровки

Функция “Calibration Interval” может быть настроена поворотом диска **FILE** > “Tools” > “Options” > “Calibration Interval.”

1. Выберите “Adjust” и нажмите на диск **FILE**.
2. Поверните диск **AMPLITUDE** для выбора продолжительности калибровочного интервала в месяцах.
 - *Предлагаемая практика: 12 месяцев.* Интервал калибровки может быть установлен равным 1 - 72 месяца, или назначен неистекающим.
3. Нажмите на диск **FREQUENCY** для подтверждения выбранного калибровочного интервала.

Traceability

Функцию “Traceability” можно выбрать поворотом диска **FILE** > “Tools.”

1. Нажмите на диск **FILE** для выбора “Traceability.” На экране появится следующая информация:
 - Модель
 - Серийный номер
 - Версия встроенного ПО
 - Дата калибровки
 - Чувствительность эталонного датчика
 - PRD-P
 - NIST Traceability Number
 - PTB Traceability Number
2. После нажатия на кнопку **FILE** калибратор вернется к главному

Назначение единиц измерения частоты

- Герц, Гц (Hertz, Hz) определяется как число периодических циклов за секунду и является стандартной единицей измерения частоты сигнала.

- Циклы в минуту (CPM, Cycles Per Minute). CPM часто используется при испытаниях промышленных датчиков, контролирующих крутильные колебания. 1 Hz=60 CPM

Назначение единиц измерения амплитуды

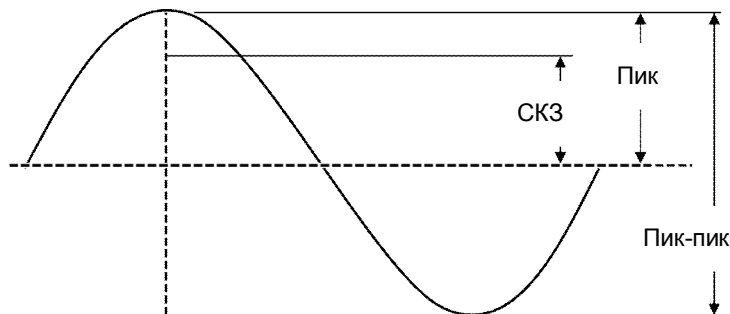


Рисунок: Синусоидальный сигнал

- СКЗ (Root Mean Square, RMS) вычисляется путем извлечения квадратного корня из среднего по возведенным в квадрат амплитудам). Этот тип измерения учитывает все амплитуды, а не только одну, что делает его точным инструментом.
- Пик (Peak, pk) – основан на вычислении максимального значения сигнала, сформированного при испытании. Для синусоидального сигнала (формируемого калибратором 9110D) пиковое значение вычисляется как $RMS \cdot \sqrt{2}$. Калибратор 9110D не измеряет пиковое значение, а оценивает его математически по значению СКЗ.
- Пик-пик (Peak to Peak, p-p) – результат вычисления разности между наибольшим положительным и наименьшим отрицательным пиками зарегистрированного синусоидального сигнала. Значение p-p вычисляется как удвоенное пиковое значение.
- Ускорение свободного падения (g) действует на объекты, находящиеся в гравитационном поле Земли. Оно составляет примерно 9.80665 м/с^2 .

Основы установки

Установка датчика на платформу 9110D

1. Сопрягаемые поверхности платформы и датчика должны быть плоскими, параллельными и незагрязненными краской, клеем, без царапин и т.п.
2. Параметры резьбы платформы датчика и переходника (при наличии) должны совпадать. Поврежденную резьбу следует восстановить плашкой или метчиком и покрыть силиконовой смазкой.
3. Для установки датчика на арматуру может потребоваться

4. Для обеспечения хорошего контакта на сопрягаемые поверхности можно нанести силиконовую смазку. Это особенно важно при высокочастотных испытаниях.
5. При работе с датчиками, имеющими резьбу не превышайте регламентированный изготовителем момент затяжки.

Затяжка и ослабление соединений

1. При затяжке или ослаблении соединения датчика и платформы калибратора удерживайте платформу входящим в комплект ключом.
2. При установке датчиков и приспособлений на платформу важно соблюдать точную центровку. Это обеспечит равномерное соединение и

Входные и выходные каналы

Входной разъем BNC EXTERNAL SOURCE

Имеется возможность управления калибратором с использованием внешнего источника сигнала или генератора. Сначала подключите источник сигнала к разъему BNC **EXTERNAL SOURCE IN**, расположенному в левом верхнем углу. Для включения входного канала **EXTERNAL SOURCE IN** нажимайте на диск **FREQUENCY** до выбора на экране режима **Ext Sig**.

1. В режиме **Ext Sig** производится измерение амплитуды колебаний и отображение на экране, однако управление вибровозбудителем осуществляется от внешнего источника, а не калибратором. В этом режим частота входного сигнала не отображается.
2. Значения амплитуды и чувствительности выводятся на экране только как справочные. В режиме **Ext Sig** точность измерения является не высокой и не соответствует заявленным характеристикам изделия.



СКЗ напряжения не должно превышать 1 В! Перегрузка калибратора может привести к ограничению сигнала, искажениям и выходу его из строя.

Выходной разъем BNC MONITOR REFERENCE OUT

Калибратор модели 9110D управляется с использованием встроенного эталонного акселерометра с кварцевым элементом, чувствительным к сдвигу. Выходное напряжение эталонного акселерометра можно контролировать на выходном разъеме BNC **MONITOR REFERENCE OUT**, подключив к нему считывающее устройство (например, вольтметр или осциллограф).

Диагностический экран

Диагностический экран можно вывести, нажав на кнопку **FILE** примерно на 2 секунды. Этот экран содержит сведения о работе калибратора. Информация отображается в режиме реального:

Reference ICP Bias V:

Test Sensor Type: Either Voltage or ICP

Signal Type: Internal or External

Reference THD

Sensor THD

Выход из диагностического экрана производится нажатием на кнопку **FILE**.

Входной разъем BNC TEST SENSOR IN

Калибратор модели 9110D дает возможность измерения сигнала напряжения, поступающего от калибруемого датчика, исключая необходимость использования цифрового мультиметра или устройства регистрации. Электроника входного канала может быть настроена на работу в режиме напряжения или ICP в соответствии с описанием, приведенным в Шаге 4 Раздела, посвященного основным действиям.

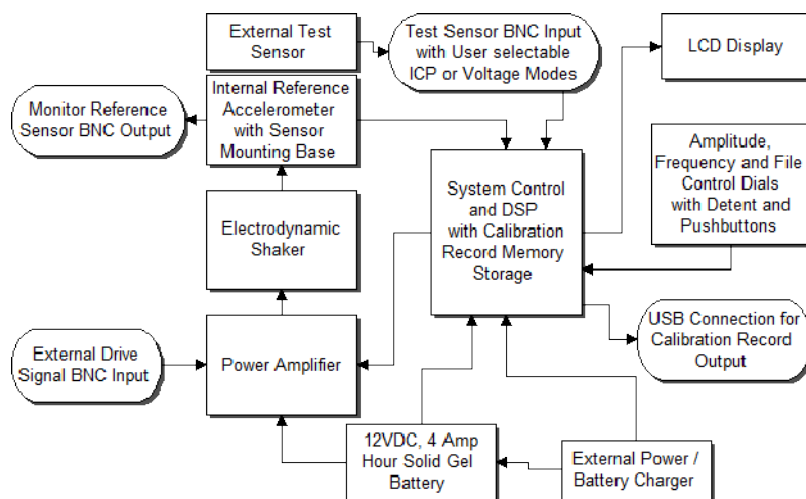
Входной разъем **BNC TEST SENSOR IN** позволяет измерять напряжение до 10 В (пик-пик). В качестве усилителя сигнала датчика ICP имеется возможность измерения переменного сигнала до 10 В (пик-пик) при передаче постоянного тока 5 мА с напряжением 5 В. В режиме ICP водная цепь также контролирует напряжение смещения датчика ICP sensor Bias Voltage и отображает сбой при выходе постоянного напряжения за пределы 2 – 15 В. Напряжение открытой цепи источника ICP будет равно 25 В.

Теоретические сведения об эксплуатации

Оборудование

Электрическая схема портативного калибратора 9110D содержит следующие основные узлы:

- Электродинамический вибровозбудитель
- Усилитель мощности
- Эталонный акселерометр
- Электронный модуль формирования сигнала
- Электронный модуль измерения сигнала датчика
- Цифровой ЖК-дисплей
- 3 диска с фиксатором встроенными кнопками
- Батарея 12 В, 4 А*ч
- Внешнее зарядное устройство
- Три разъема BNC: “External Source In,” “Monitor Reference Out” и “Test Sensor In”
- Порт USB



На ЖК-дисплее непрерывно отображается частота сигнала управления вибровозбудителем и амплитуда колебаний платформы, измеренная эталонным акселерометром.

Эталонный акселерометр представляет собой ICP®-датчик PCB Piezotronics с чувствительным к сдвигу кварцевым элементом, встроенный в платформу. Для калибровки 9110D как полной системы компания TMS использует эталон, обеспечивающий единство средств измерения согласно NIST. Эту информацию можно просмотреть, выполнив действия, описание которых приведено в предыдущем разделе.

Усилитель мощности разработан с учетом необходимости передачи тока, необходимого для управления электродинамическим вибровозбудителем. Электронная система обработки формирует синусоидальный сигнал с изменяемой частотой для усилителя мощности и создания колебаний платформы.

Частота сигнала управления вибровозбудителем задается диском **FREQUENCY**, расположенным на передней панели. Для поддержания стабильности перемещения амплитуда сигнала возбуждения контролируется в цикле с обратной связью. Настройка заданной амплитуды вибрации производится при помощи диска **AMPLITUDE**.

Нажатие на диск **FREQUENCY** переключает единицу измерения частоты между CPM и Hz. Нажатие на диск **AMPLITUDE** переключает единицы измерения амплитуды:

Frequency	Acceleration	Velocity	Displacement
Hz	g pk	in/s pk	mils p-p
CPM	g RMS	in/s RMS	µm p-p
External Signal	m/s ² pk	mm/s pk	
	m/s ² RMS	mm/s RMS	

Поворот диска **FILE** активирует файловое меню. Поворачивайте диск **FILE** для переключения между показанными ниже опциями и нажмите для выбора.

Save Point	End Record	Delete	Tools
	Next	Delete Point	USB Menu
	Edit	Delete Record	Options
	Back	Delete All	Traceability
		Back	Back

Ниже приведены опции, появляющиеся после выбора меню USB. Поверните диск **FILE** для указания опции и нажмите для выбора.

Copy All Records	Move All Records	USB Options
		Eject
		Format USB
		Back

Ниже приведены опции, появляющиеся после выбора меню Options. Поверните диск **FILE** для указания опции и нажмите для выбора.

Date and Time	Calibration Interval	Battery Menu
Adjust	Adjust	Battery Calibration
Back	Back	Back

Нажмите и удерживайте кнопку **FILE** для возврата на основной экран калибратора с любого уровня.

Батарея и зарядное устройство

Калибратор модели 9110D может работать от сети переменного тока или встроенного аккумулятора. При подключения внешнего источника питания он становится основным, одновременно подзаряжая аккумулятор.

Автономное питание обеспечивается свинцово-кислотным аккумулятором с напряжением 12 В. При полной разрядке аккумулятор может выйти из строя. Во избежание этого калибратор автоматически отключается при слишком сильном снижении уровня заряда. *Предлагаемая практика: Обеспечьте постоянную готовность калибратора к работе, поддерживая аккумулятор в полностью заряженном состоянии.*

В мягких условиях работы (небольшая масса калибруемого датчика, низкие частоты) полностью заряженный аккумулятор обеспечивает работу калибратора в течение 8 часов. Время разрядки зависит от продолжительности работы и затрачиваемой мощности (которая зависит от нагрузки, частоты и амплитуды), необходимой для конкретного испытания. При калибровке на высоких уровнях время калибровки время разрядки возрастает. Например, при непрерывном испытании с нагрузкой 100 грамм с пиковым уровнем 10 g приведет к разрядке в течение примерно 1 часа.

Уровень заряда аккумулятора можно определить по индикатору, расположенному на ЖК-дисплее. Запасные аккумуляторы (9100-BAT01) и блоки питания/зарядные устройства (9100-PS01) можно приобрести к компании The Modal Shop.

Калибраторы модели 9110D в процессе работы, хранения и зарядки непрерывно контролируют состояние аккумулятора. Если в процессе работы емкость аккумулятора становится близкой к минимальной, то калибратор будет отключаться в случае бездействия примерно через 2 минуты, а не как обычно через 20 минут. Если напряжение аккумулятора становится близким к минимальному в процессе хранения, то калибратор перейдет в «спящий» режим, при этом для продолжения работы требуется подключения к сети переменного тока и восстановление даты и времени.



Информация об аккумуляторе

- *Устройство поставляется в частично заряженном состоянии. Полностью зарядите аккумулятор в течение 20 часов перед первым применением. (Если устройство остается подключенным к сети питания переизбытка заряда не происходит.)*
- *Для зарядки устройства используйте только универсальный источник, входящий в комплект поставки. Все аккумуляторы самостоятельно теряют заряд быстрее при повышенных температурах. Полный цикл зарядки может продолжаться до 20 часов.*
- *Если устройство длительно не используется, выполняйте зарядку каждые 2 месяца.*
- *Предлагаемая практика: Полностью заряжайте устройство перед работой в автономном режиме. После работы по возможности сразу выполняйте зарядку аккумулятора.*

Технические характеристики и возможности

Общие сведения

Диапазон частот (для ускорения) (при работе, нагрузка 100 г)	7 Гц – 10 кГц	420 CPM - 600k CPM
Максимальная амплитуда (100 Гц, без нагрузки)	20 g pk	196 m/s ² pk
	15 in/s pk	380 mm/s pk
	50 mils pk - pk	1.27 mm pk – pk
Максимальная нагрузка ^[1]	800 gram	

[1] При увеличении нагрузки рабочий диапазон уменьшается. Подробные сведения приведены на эталонных кривых характеристик вибровозбудителя

Точность показаний

ИЗМЕРЕНИЕ С КВАРЦЕВЫМ ЭТАЛОННЫМ АКСЕЛЕРОМЕТРОМ МАССОЙ 10 Г

Ускорение (30 Гц ... 2 кГц)	± 3%
Ускорение (7 Гц ... 10 кГц)	±1 dB
Скорость (10 Гц ... 1000 Гц)	± 3%
Перемещение (30 Гц ... 150 Гц)	± 3%
Линейность амплитуды (нагрузка 100 г, 100 Гц)	< 1% до 10 г, пик
искажение сигнала (100 нагрузка 100 г, 30 Гц ... 2 кГц)	< 5% THD (типично) до 5 г, пик

Единицы измерения показаний

Ускорение (пик/СКЗ)	g	m/s ²
Скорость (пик/СКЗ)	in/s	mm/s
Перемещение (пик-пик)	mils	µm
Частота	Hz	CPM
Чувствительность калибруемого датчика	mV/EU ^[2]	

[2] EU может быть [g], [m/s²], [in/s], [mm/s], [mils] или [µm].

Характеристики калибруемого датчика

Диапазон входного напряжения	10 В, пик-пик
Ток ICP	5 мА
Смещение	0-25 В
Пределы диапазона смещения	2 В / 15 В

Требования

Встроенный аккумулятор	12 В, 4 А*ч	12 В, 4 А*ч
Сеть переменного тока (для заряда аккумулятора)	110 – 240 В, 50 - 60 Гц	110 – 240 В, 50 - 60 Гц
Работа от аккумулятора ^[3]		
Нагрузка 100 г, 100 Гц, 1 г пик	18 часов	
Нагрузка 100 г, 100 Гц, 10 г пик	1 час	

[3] As shipped from factory in new condition

Температура

Рабочая температура	0° - 50°C
---------------------	-----------

Габаритные размеры

Габариты (В x Ш x Г)	22 x 30.5 x 28 см
Weight	8.2 кг
Резьба платформы для установки датчика	¼ - 28

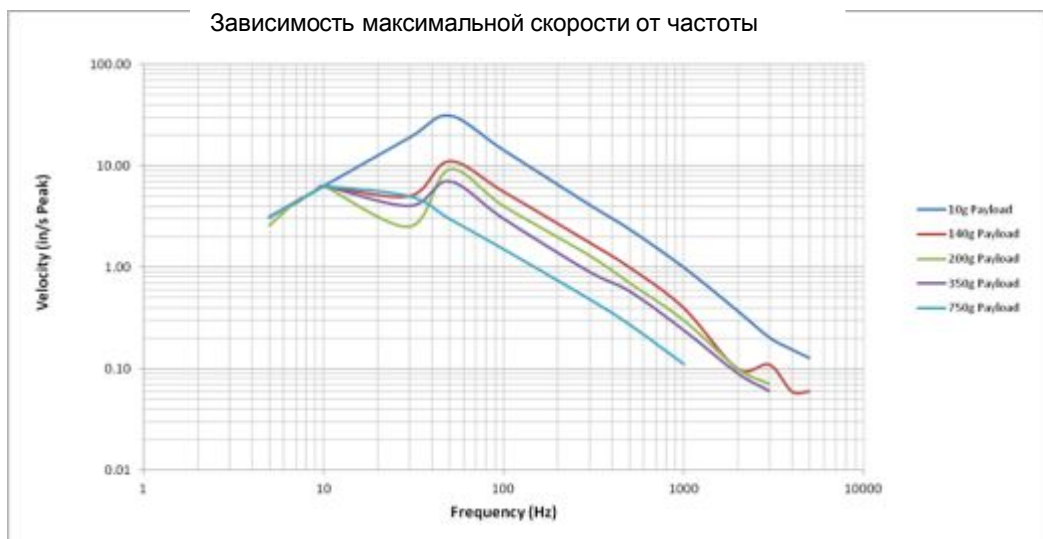
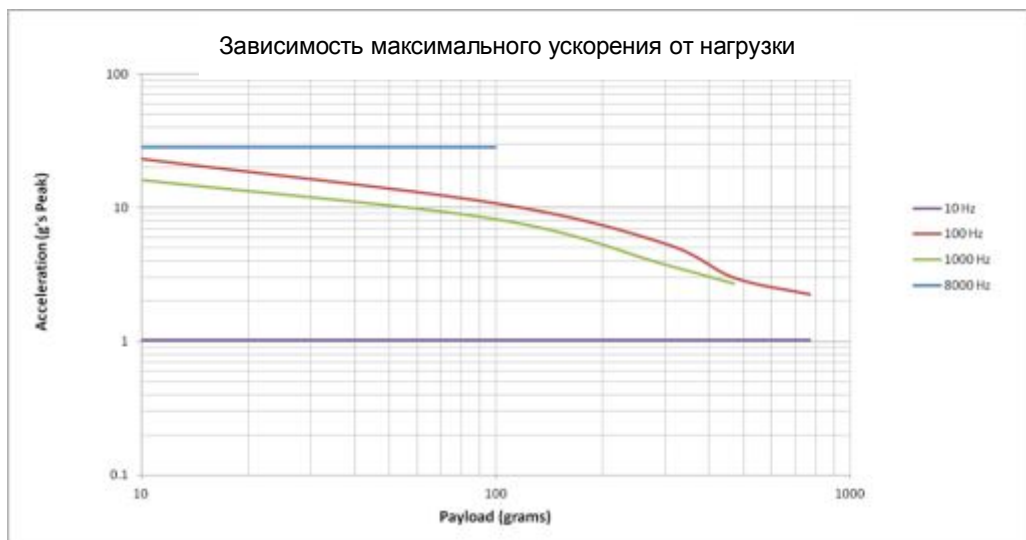
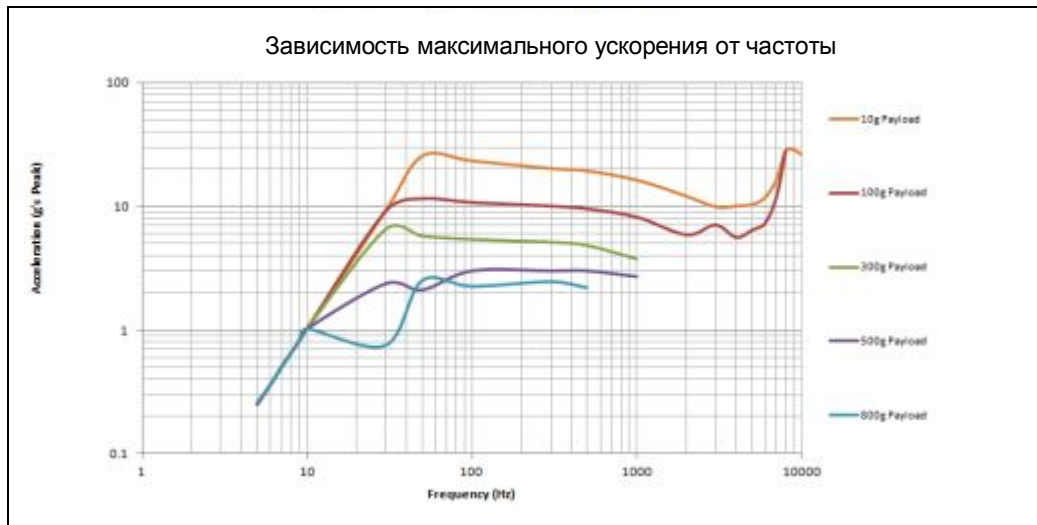
Нагрузка на вибровозбудитель

Рекомендуемые максимальные уровни вибрации зависят от максимальной частоты работы и нагрузки. На графиках, приведенных ниже, показаны максимальные уровни вибрации в виде функций от частоты и нагрузки. Для калибратора модели 9110D не допускается превышение нагрузки 800 г.

Повышенная нагрузка может привести к выходу из строя подвижной катушки и подвеса. Следует соблюдать осторожность при испытаниях объектов с большими площадями опорных поверхностей, особенно со смещением центра тяжести. Мощные изгибные формы колебаний могут создавать значительные поперечные перемещения и боковые нагрузки, действующие на подвижную катушку и подвес, что приведет к их повреждению. При установке калибруемых датчиков и приспособлений на платформу, следите, чтобы центр тяжести совпадал с центральной осью резьбового отверстия ¼-28. Это предотвратит возникновение поперечных нагрузок на вибровозбудитель.

В некоторых случаях при больших нагрузках и высоких уровнях вибрации (в зависимости от частоты) калибратор может демонстрировать частотную и амплитудную неустойчивость. Для устранения этого эффекта следует уменьшить амплитуду возбуждения и (или) нагрузку.

В состав электронных модулей калибратора входит усилитель мощности вибровозбудителя с тепловой изоляцией. Если амплитуда колебаний объекта и время работы приведут к выходу за безопасный диапазон температуры, усилитель самостоятельно отключится. Для продолжения работы калибратор необходимо отключить и дать ему охладиться.



Практические рекомендации

Поверка и перекалибровка

Как и для других калибровочных систем, настоятельно рекомендуется выполнять поверку характеристик. Наилучшим способом является калибровка специализированного акселерометра, выполняемая ежедневно при эксплуатации устройства. Эта практика обеспечит постоянную качественную калибровку. Для выполнения эксплуатационной поверки рекомендуется использовать эталонный акселерометр с кварцевым чувствительным элементом, например модели 9105C, который можно приобрести в компании TMS.

Результаты поверки необходимо сравнивать с ранее полученными для этого акселерометра данными. Если результат калибровки поверочного датчика изменился, необходимо продолжить исследование калибратора 9110D и установить причину расхождения.

Ремонт калибратора в условиях эксплуатации невозможен, поэтому, если его характеристики вышли за заявленные пределы, следует направить прибор в компанию The Modal Shop для исследования, ремонта и перекалибровки.

Стандартные проверки датчиков

Для подтверждения работоспособности датчиков следует периодически выполнять проверку их линейности и АЧХ.

Проверка линейности производится возбуждением датчика на различных уровнях вибрации с поддержанием постоянной частоты (обычно 100 Гц, или другой частоты, указанной изготовителем датчика). Вибрация передается на различных уровнях, с максимально возможным перекрытием рабочего диапазона от нижнего до верхнего предела. Выходной сигнал регистрируется, контролируется сохранность его пропорциональности (линейности) входному возбуждению. Кроме того можно зарегистрировать чувствительность датчика и пронаблюдать за ее отклонением для различных точек испытания (для линейных датчиков она не должна сильно варьироваться).

АЧХ вибродатчика можно исследовать, контролируя его в различных частотных точках, лежащих в пределах рабочего диапазона частот. Обычно уровень вибрации устанавливается постоянным (10 м/с² и 1g наиболее часто используются для акселерометров), на различных частотах контролируется и регистрируется выходной сигнал (или чувствительность датчика).

В следующих контрольных таблицах приведены типовые частоты и уровни вибрации для проверки акселерометров и датчиков скорости. Они должны соответствовать общим требованиям к контролю работоспособности датчиков и систем измерения.

Типовая проверка акселерометра

Установите для калибратора 9110D указанные или близкие уровни для выполнения следующих проверок:

Проверка линейности (Частота = 100 Гц)					
Амплитуда 9110D (g)	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0
Фактический уровень					

Проверка АЧХ (Уровень = 1 g)							
Частота 9110D (Гц)	50	100	200	500	1000	2000	5000
Фактический уровень							

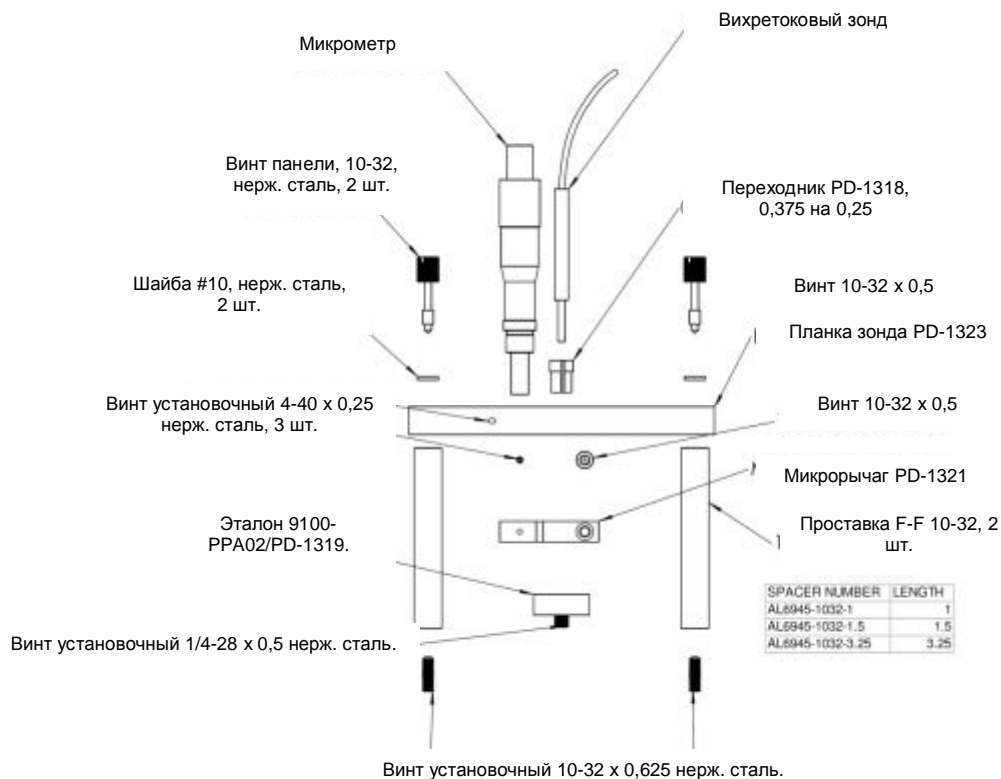
Типовая проверка датчика скорости

Проверка линейности (Частота = 100 Hz)					
Амплитуда 9110D (in/s)	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
Фактический уровень					

Проверка АЧХ (Уровень = 5 мм/с или 0.2 in/s)					
Частота 9110D (Гц)	30	50	100	200	500
Фактический уровень					

Калибровка бесконтактного датчика перемещения

Для бесконтактных датчиков перемещения, к которым относятся датчики близости и вихретоковые датчики можно выполнить проверку точности, линейности и АЧХ. Для работы с датчиками близости необходимо дополнительно крепежное приспособление 9100-PPA01 (или 9100-MPPA01), показанное на следующей странице. В следующих разделах описана процедура проведения проверок линейности и АЧХ бесконтактного датчика перемещения.



Подготовка к калибровке бесконтактного датчика перемещения

Примечание: В качестве примера, основанного на номинальной чувствительности, вычисления в данной инструкции проведены для вихретокового зонда 200 мВ/дюйм. Во многих случаях для получения корректного выходного сигнала с датчика данного типа требуется подбор соответствующих зонда, удлинительного кабеля и проксиметра (Proximator®).

[Proximator является зарегистрированной торговой маркой компании Bently Nevada.]

1. Извлеките два установочных винта 10-32, расположенных на пользовательской панели калибратора (показаны белыми стрелками).



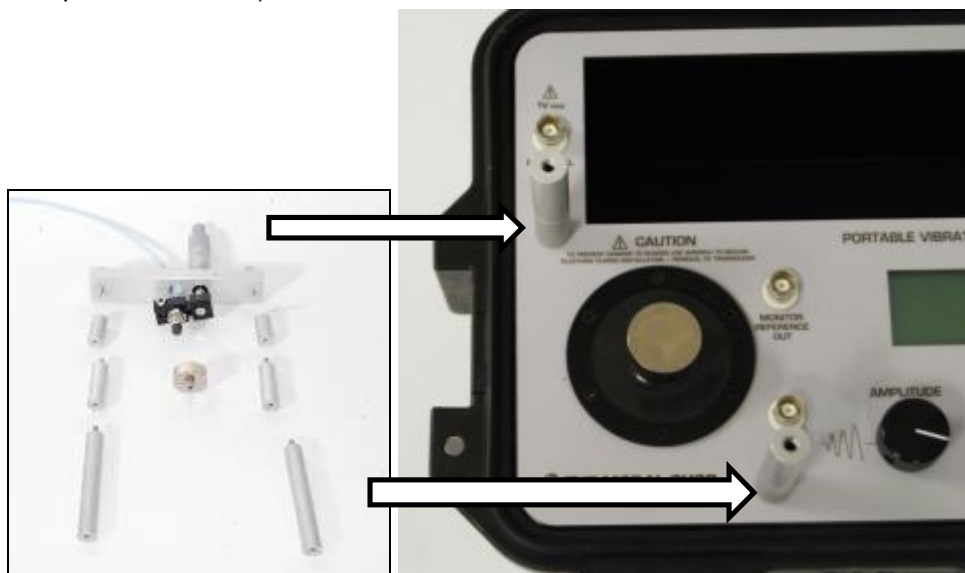
2. Установите стальной эталон AISI 4140 на платформу.



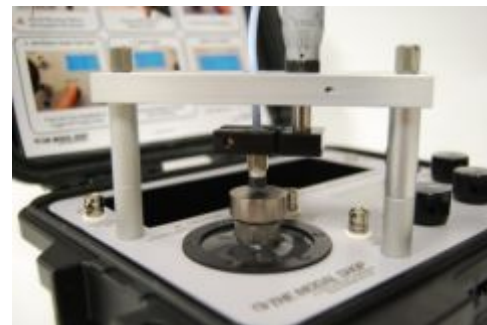
3. Установите бесконтактный датчик перемещения в микрорычаг после прокладки зонда через отверстие планки (см. рисунок ниже). Обратите внимание: 8-мм бесконтактный датчик перемещения устанавливается напрямую, тогда как для монтажа 5-мм датчика с резьбой 3/8 - 24 на корпусе требуется втулка. Вставьте датчик перемещения в микрорычаг, затяните винт с головкой под ключ микрорычага таким образом, чтобы зонд был слегка поджат и надежно удерживался.



4. При необходимости разберите проставки и определите необходимое количество проставок для удержания бесконтактного датчика перемещения на корректном расстоянии от опорной плоскости (см. ниже). Бесконтактный датчик перемещения необходимо устанавливать таким образом, чтобы он контактировал с плоскостью и имел возможность перемещения на величину 200 mils мм до выхода микрометра за допустимые пределы. Бесконтактные датчики перемещения поставляются с различными длинами, таким образом предусматривается возможность регулирования. Закрепите выбранные проставки входящими в комплект установочными винтами (резьбовое отверстие свободно).



5. Завершите сборку, установив планку зонда, микрорычаг, бесконтактный датчик и микрометр, закрепите панельные винты.





Проверка АЧХ бесконтактного датчика перемещений

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ: При включении калибратора модели 9110D восстанавливаются сделанные ранее настройки частоты и амплитуды. Во избежание повреждения датчика вследствие больших перемещений установите малую величину перемещения.

1. Установите микрометр на значение 0, освободите микрорычаг, ослабив винт и переместите микрорычаг в корпус микрометра. Затяните винт для удержания микрорычага и зонда при контакте зонда с опорной плоскостью.

Примечание: Для повышения точности установки исходного положения можно использовать небольшой лист бумаги или металлическую прокладку. При использовании данного способа настройте микрометр на толщину бумаги или прокладки и опускайте микрорычаг и бесконтактный датчик на прокладку до тех пор, пока между прокладкой, опорной плоскостью и зондом не будет ощущаться трения, после чего затяните установочный винт.

2. Подключив питание бесконтактного датчика и выведя выходной сигнал на вольтметр, настроенный для измерения постоянного напряжения отрегулируйте микрометр таким образом, чтобы зазор между наконечником зонда и опорной плоскостью составлял около 50 Mils. При использовании бесконтактного зонда 200 мВ/mil, вольтметр должен показывать постоянное напряжение -8 ... -11 В. Для бесконтактных датчиков перемещений обычно рекомендуется зазор 50 mils, при котором будет обеспечена работа в линейном выходном диапазоне датчика. Дополнительную информацию можно найти в Руководстве по работе с бесконтактным датчиком перемещения.
3. Нажмите и удерживайте диск **AMPLITUDE** для включения устройства и установите частоту 100 Гц диском **FREQUENCY**.
4. Увеличьте уровень вибрации до 5 mils (между пиками) при помощи диска **AMPLITUDE**. Проконтролируйте выходной сигнал бесконтактного датчика при помощи вольтметра переменного напряжения или системы вибромониторинга на корректность уровня ($\pm 5\%$). Если выходная чувствительность системы перемещения составляет 200 мВ/mil, на вольтметре переменного напряжения должна быть показана величина около 353.5 мВ СКЗ (70.7 мВ x 5 mils). На осциллографе выводится около 1 В между пиками (200 мВ x 5 mils).
5. Выполните соответствующие проверки при других частотах в диапазоне 30 ... 100 Гц.
6. Продолжите выполнять проверки в диапазоне 100 ... 150 Гц.
7. После завершения калибровочных проверок установите минимальный уровень вибрации и отключите питание. Снимите датчик перемещения, демонтируйте приспособление и деталь с опорной плоскостью.

Проверка линейности бесконтактного датчика перемещений

Примечание: Указания по настройке приведены в п.п. 1 - 6 раздела "Подготовка к калибровке бесконтактного датчика перемещения".

1. Включите питание привода зонда и подключите цифровой вольтметр в выходному каналу.
2. Установите микрометр на число mils, соответствующее центру линейного диапазона исследуемого зонда.
3. Ослабьте установочный винт, удерживающий зонд в переходнике.
4. Перемещайте зонд по направлению к опорной плоскости, до тех пор, пока постоянное напряжение, измеряемое в выходном канале привода зонда, не будет соответствовать рекомендуемому напряжению в зазоре для калибруемого датчика (обычно 7.5 ... 12 В).
5. Затяните установочный винт.
6. Отрегулируйте микрометр на указанный минимальный зазор (обычно равный 10 mils или 250 мкм) и зарегистрируйте показание вольтметра. Следите, чтобы зонд не касался плоскости.
7. Увеличивайте зазор при помощи микрометра шагами по 5 – 10 и регистрируйте напряжение на каждом шаге.
8. Разделите выходное напряжение на каждом шаге на число mils в шаге. При переводе данного значения в постоянное напряжение (мВ), оно соответствует чувствительности датчика, обычно равной 200 мВ/mil.
9. После завершения калибровки снимите переходник зонда и деталь с опорной плоскостью.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СПОСОБ:

Выполните проверку линейности, описанную выше, исключив работу калибратора 9110D на частоте 100 Гц с очень малым уровнем перемещений. Это делается для формирования условия малого приращения зазора, что иногда позволяет получить более гладкую калибровочную кривую.

Техническое обслуживание

Рекомендуется ежегодно производить калибровку и сертификацию. Техническое обслуживание внутренних узлов должно выполняться только специалистами предприятия-изготовителя. Извлечение устройства из корпуса приводит к прекращению действия калибровки по NIST. Повторная сертификация производится только после сборки.

Заявление о соответствии



Компания The Modal Shop, Inc. заявляет, что

- Портативный калибратор вибродатчиков модели 9110D соответствует следующим директивам:
 - 89/336/ЕЕС – Директива электромагнитной совместимости и ее модификации:
 - Излучение. Групповой стандарт (EN 50081-1: 1992 Part 1: Residential, commercial and light industry)
 - Защищенность. Групповой стандарт Generic Immunity

Mark I. Schiefer
Chief Technical Officer

Поставщики:



ООО "НОВАТЕСТ", 141401, МО,
г. Химки, Ленинский проспект д. 1,
корп. 2. Тел./Факс. (495) 788-55-23, 788-55-24



ООО "ВиброТест", 119048, г. Москва,
ул. Усачева, д. 35, стр. 1, тел. (495) 768-98-03
info@vibrotest.net