



Ваши друзья в любую погоду

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРАЦИОННОГО ЦИЛИНДРА

СРАВНЕНИЕ С СИЛИКОНОВОЙ МЕМБРАНОЙ

КАЛИБРОВОЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОСТЕП-МИС

Для достижения наиболее точных и профессиональных измерений необходимо регулярно проводить калибровку и регулировку метеорологических датчиков. MicroStep-MIS предлагает комплексное решение для калибровочной лаборатории, включающее:

- лабораторное оборудование и эталоны в необходимом количестве;
- валидированный метод калибровки;
- обучение сотрудников;
- подготовка к аккредитации и помощь в процессе аккредитации.



10 000+
calibrated sensors
since 2017

КАЛИБРОВОЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОСТЕП-МИС

Предоставляем услуги аккредитованной калибровочной лаборатории. Наша лаборатория аккредитована по стандарту ISO/IEC 17025: 2005 с февраля 2017 года.

Объем аккредитации:

- абсолютное давление;
- температура;
- относительная влажность, точка росы;
- осадкомеры с опрокидывающимся КОВШОМ;
- весовые осадкомеры.



ВВЕДЕНИЕ | ЦИФРОВОЙ БАРОМЕТР MSB780X

Твердотельный преобразователь в барометре соответствует требованиям мирового класса качества:

- **Точность** - идеально подходит для использования в суровых погодных условиях, где требуются точность и долговечность.
- **Стабильность** - повышенная долговременная стабильность и температурная зависимость.

Лаконичный дизайн конструкции

- **Долговечность** - прочный металлический корпус со степенью защиты IP 66.
- **Надежность** - функции самопроверки и сообщения об ошибках через SDI-12 и последовательные линии.

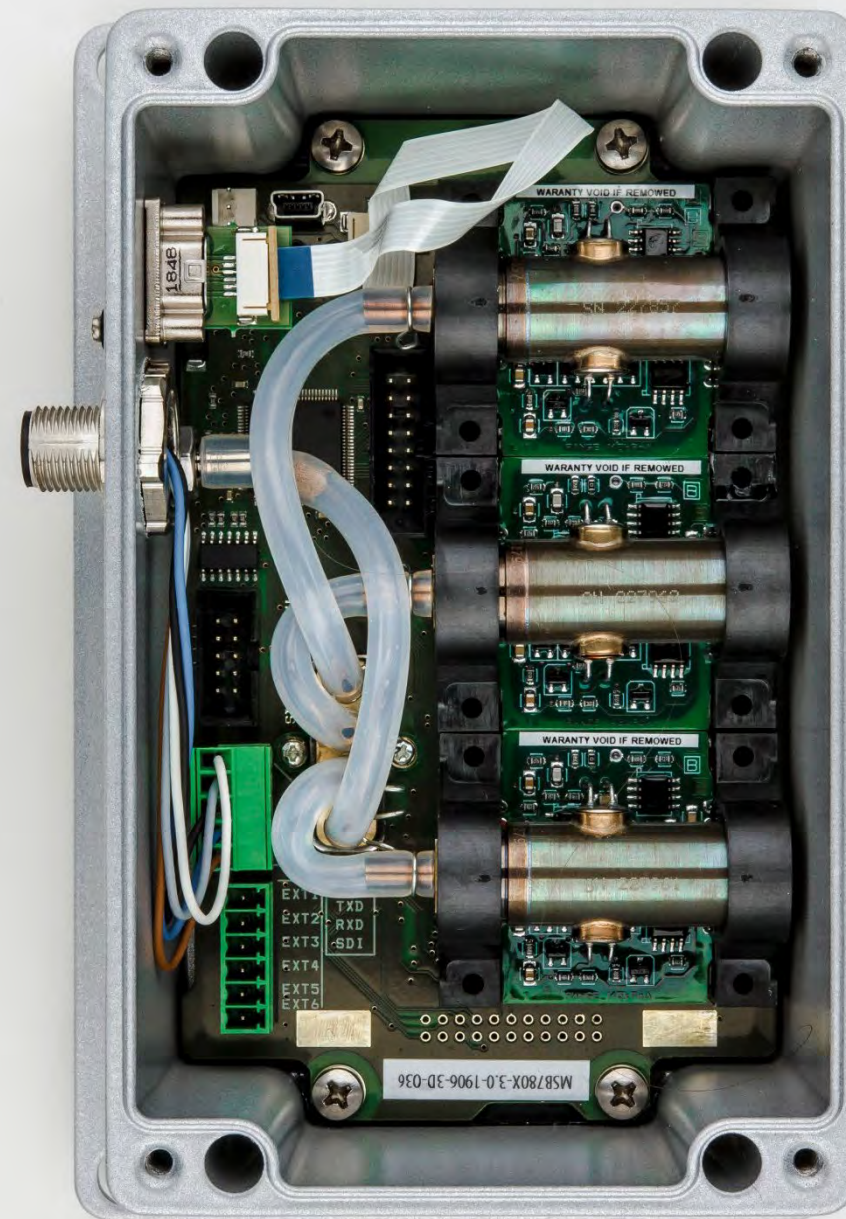


ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРАЦИОННЫХ ЦИЛИНДРОВ

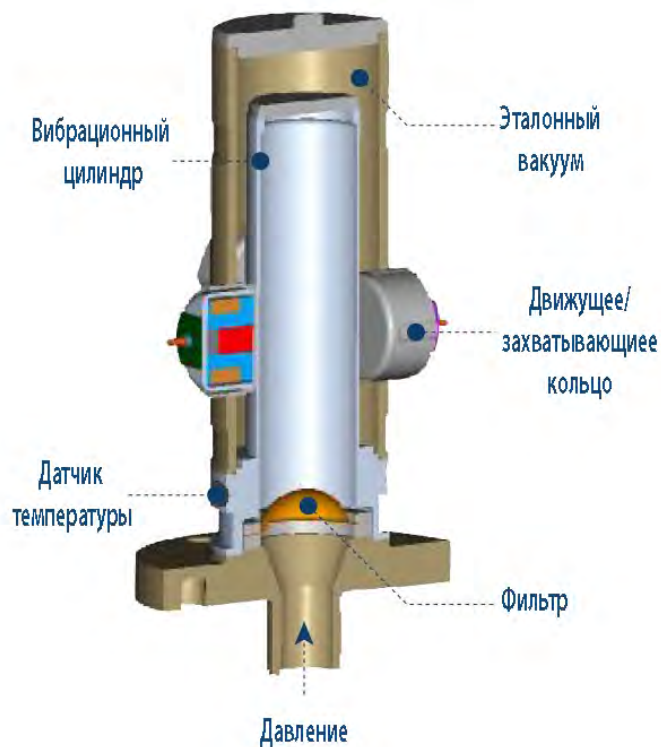
Описание

- Частота колебаний вибрационного цилиндра зависит от давления воздуха внутри.
- Внешняя часть вибрационного цилиндра откачивает воздух, а внутренняя часть соединяется с источником воздуха.
- Использование высокоэластичных материалов с низким гистерезисом позволяет получить высокостабильный метод измерения с высоким разрешением.

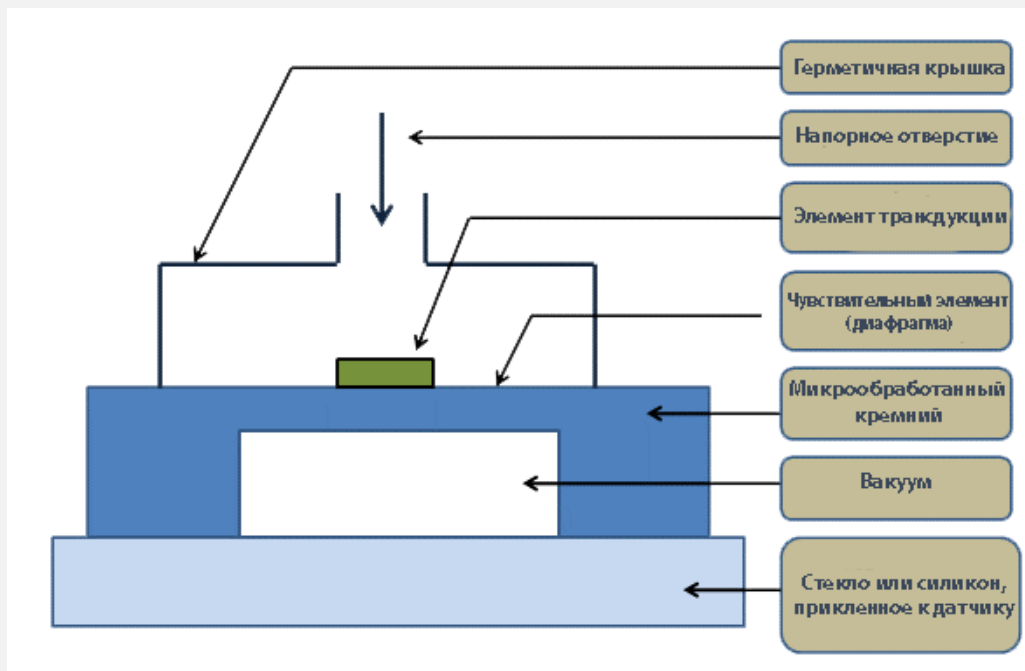
Во время калибровки в качестве рабочей среды под давлением должен использоваться воздух.



ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРАЦИОННЫХ ЦИЛИНДРОВ



Вибрационный цилиндр, частота колебаний которого зависит от давления воздуха внутри.



Микромеханический элемент, который использует размерные изменения своей силиконовой мембраны для измерения давления.

СРАВНЕНИЕ | ВИБРАЦИОННЫЙ ЦИЛИНДР И СИЛИКОНОВАЯ МЕМБРАНА

		Вибрационный цилиндр		Силиконовая мембрана	
	Ед.изм.	Класс А	Класс А+	Класс В высок./низкий диапазон	Класс А низкий диапазон
Диапазон давления	гПа	103 - 1450	35 - 1310	50 – 1100 / 500 - 1100	500 – 1100
Линейность ^{А) В)}	гПа			±0.20 / ±0.10	±0.05
Гистерезис ^{А)}	гПа	<12 ч./млн. = 0.017 гПа	<10 ч./млн. = 0.013 гПа	±0.08 / ±0.03	±0.03
Повторяемость ^{А)}	гПа			±0.08 / ±0.03	±0.03
Неопределенность калибровки	гПа			±0.15	±0.07
Точность	гПа	Н/У- посмотреть общую точность		±0.20 @ 20 °C	±0.10 @ 20 °C
Температурная зависимость ^{В)}	гПа			±0.30	
Общая точность	гПа	Лучше, чем ±0.145 между -40 & +85 °C	Лучше, чем ±0.13 между -55 & +125 °C	±0.45 / ±0.25 между -40 & +60 °C	±0.15 между -40 & +60 °C
Долгосрочная стабильность	гПа	50 ppm in year 1, 20 ppm thereafter	50 ppm in year 1, 20 ppm thereafter	±0.10 (76 ppm/yr)	
Максимальное давление	гПа	4350 без нарушений работы	3900 без нарушений работы	5000	
	гПа	7250 давление разрыва	6500 давление разрыва	5000	
Установка времени при запуске	мс	700 мс	1500 мс макс	3000	4000
Время отклика	мс	Меньше, чем 5 мс	Меньше, чем 0.5 мс	1000	2000

А) Смотрите слайды 11, 12, 13.

В) Линейность и температурная зависимость неприменимы из-за способа, которым мы выполняем подгонку поверхности под давлением.

ПРЕИМУЩЕСТВА ВИБРАЦИОННОГО ЦИЛИНДРА

Эталонный вакуум

Все барометры, независимо от того, какой элемент они используют, подают атмосферное давление с одной стороны элемента, а так называемый, эталонный вакуум с другой стороны элемента.

- Эталонный вакуум - важен для долгосрочной стабильности
- В вибрационном цилиндре проницаемость молекул в вакуум меньше, чем в кремниевом мембранном элементе, что гарантирует лучшую долгосрочную стабильность
- Отклонение близкое к нулю благодаря металлической сварной конструкции



ПРЕИМУЩЕСТВА ВИБРАЦИОННОГО ЦИЛИНДРА

Температурный гистерезис

СИЛИКОНОВАЯ МЕМБРАНА - склонна к износу из-за внешнего напряжения (термического или другого), требующего длительных периодов температурного кондиционирования.

ВИБРАЦИОННЫЙ ЦИЛИНДР - полностью изготовлен из одного материала (Ni-Span-C), поэтому у него нет проблем с несоответствием теплового расширения. Еще более точное измерение давления достигается за счет компенсации влажности воздуха.



ПРЕИМУЩЕСТВА ВИБРАЦИОННОГО ЦИЛИНДРА

Перегрузка не разрушит барометр

СИЛИКОНОВАЯ МЕМБРАНА - ТРЕБУЕТ ПОВТОРНОЙ КАЛИБРОВКИ

Перегрузка может вызвать деформацию или даже непоправимое повреждение элемента (может быть устранена путем установки предупредительных мер в виде других элементов).

ВИБРАЦИОННЫЙ ЦИЛИНДР - НЕ ТРЕБУЕТ КАЛИБРОВКИ

Перегрузка до 3-х кратного максимального давления не вызовет ИЗМЕНЕНИЙ в процессе калибровки



ПРЕИМУЩЕСТВА ВИБРАЦИОННОГО ЦИЛИНДРА

Тихий шум

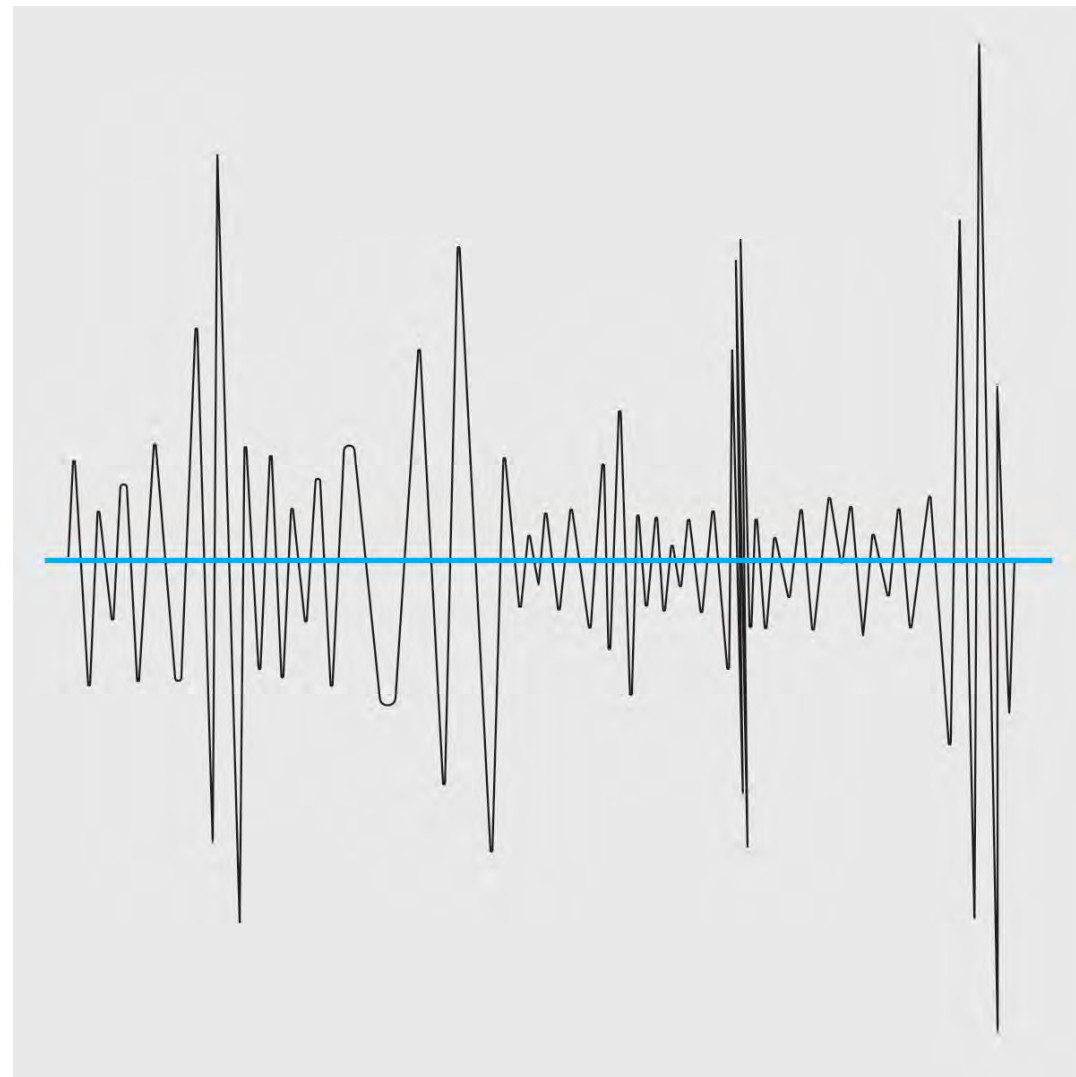
СИЛИКОНОВАЯ МЕМБРАНА

- Давление определяется емкостью

ВИБРАЦИОННЫЙ ЦИЛИНДР

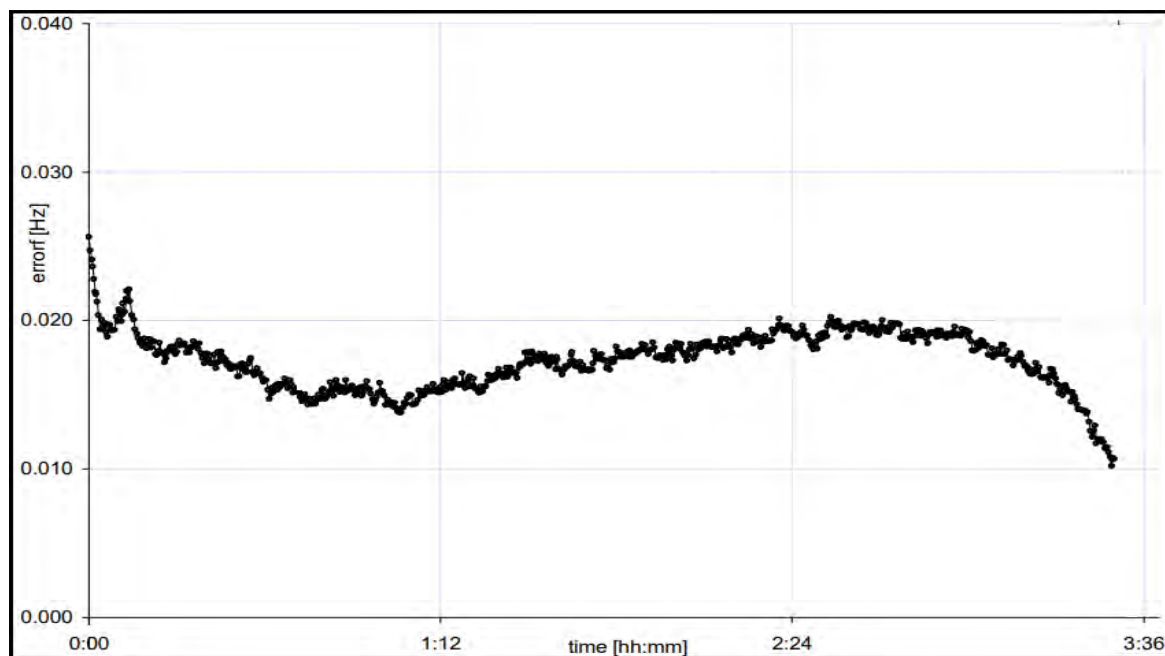
- Давление определяется частотой

**Точное измерение частоты с низким
уровнем шума.**

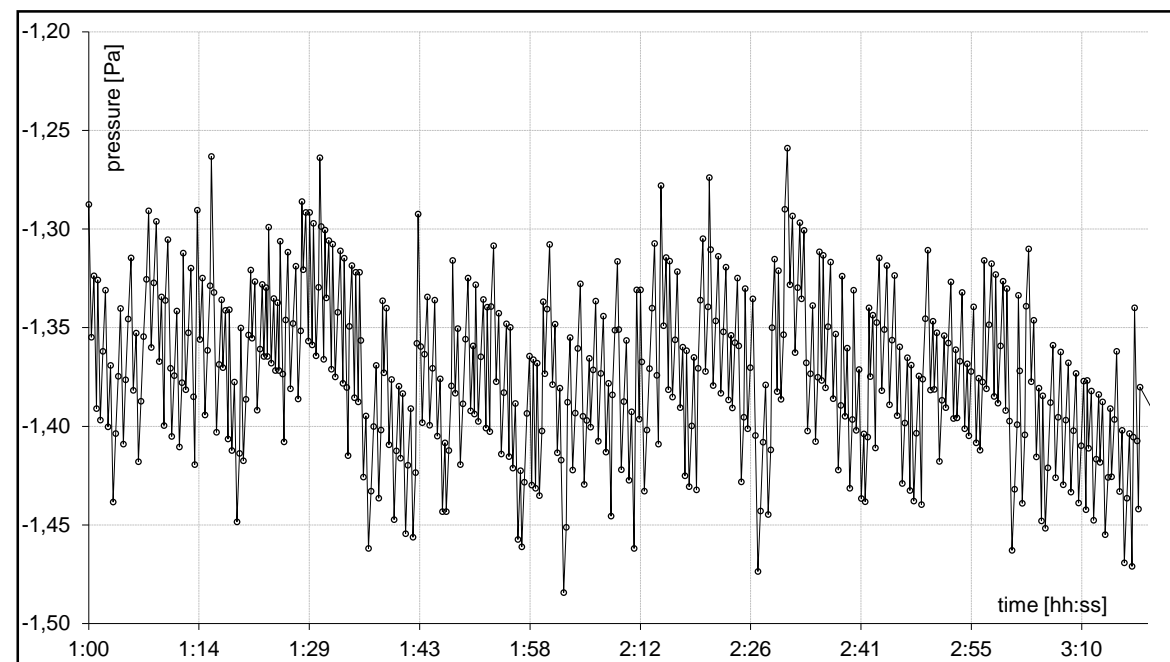


ПРЕИМУЩЕСТВА ВИБРАЦИОННОГО ЦИЛИНДРА

Низкий уровень шума | Данные измерены NMI (Национальный институт метрологии).



Рассеяние/шум частоты около 1 мГц ($1e-10$)

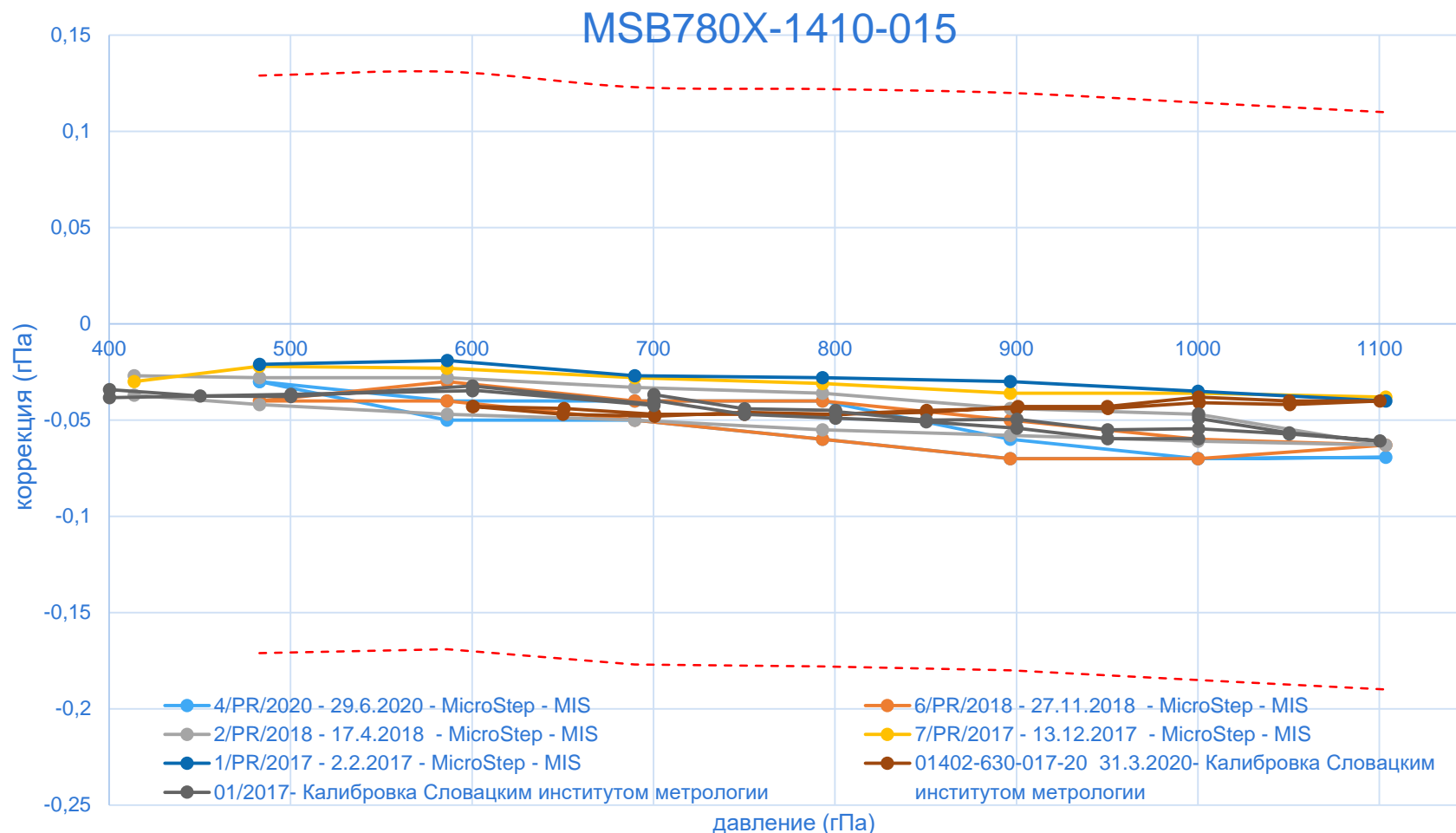


Шум давления около 0,2 Па (0,002 гПа)

КАЛИБРОВКА ЭТАЛОНА С 2017 - 2020 ГОД



Slovak Institute of Metrology

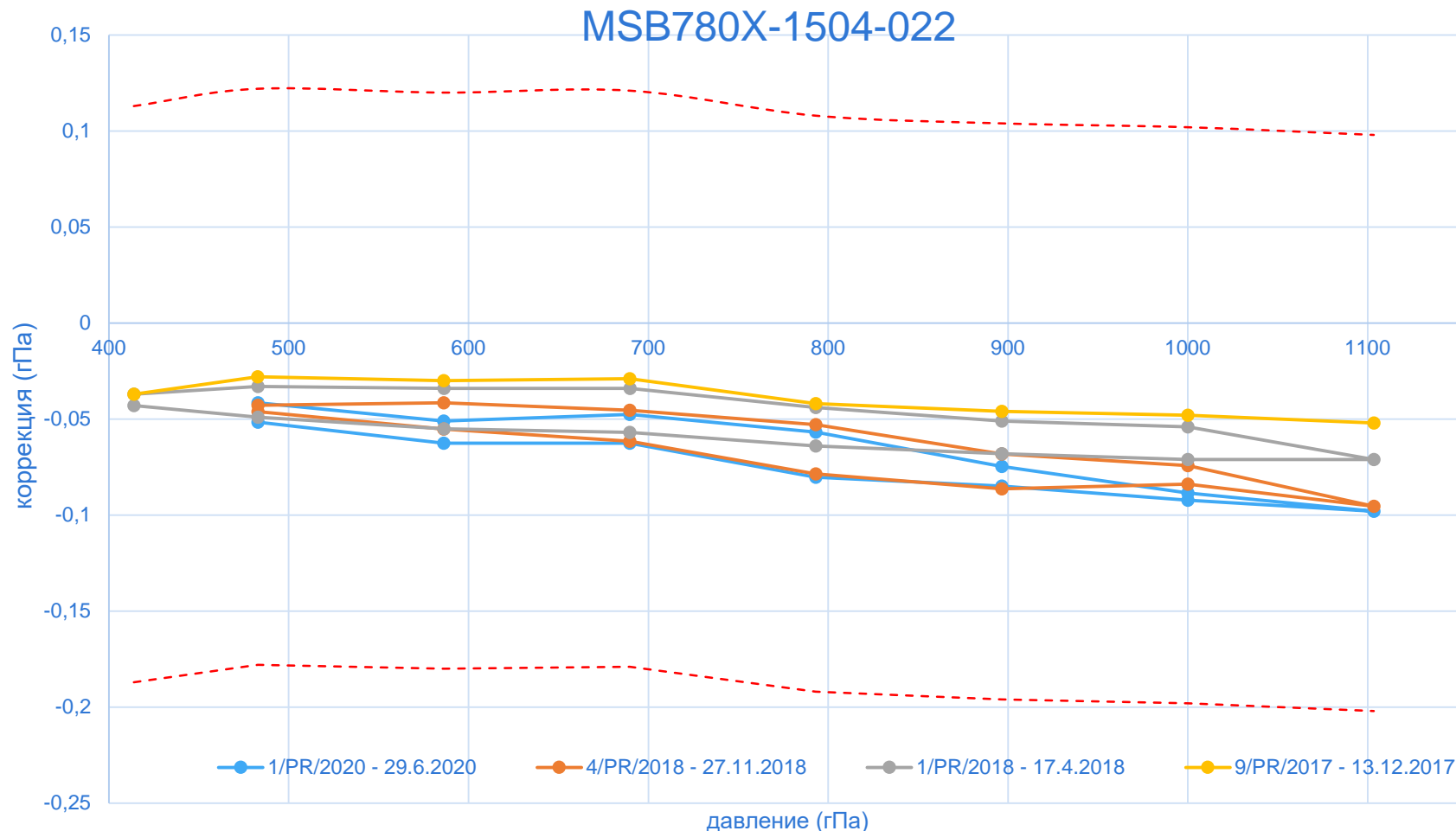


Калибровка нашего эталона в период с 2017 по 2020 год. Калибровки были выполнены нашей аккредитованной лабораторией и Словацким институтом метрологии. Стандартно использовался поршневой манометр. Как видно в обоих случаях, даже через 3 года заявленная долгосрочная стабильность не была превышена в течение одного года (0,05 гПа).

РЕЗУЛЬТАТЫ КАЛИБРОВКИ СЛУЧАЙНО ВЫБРАННЫХ БАРОМЕТРОВ



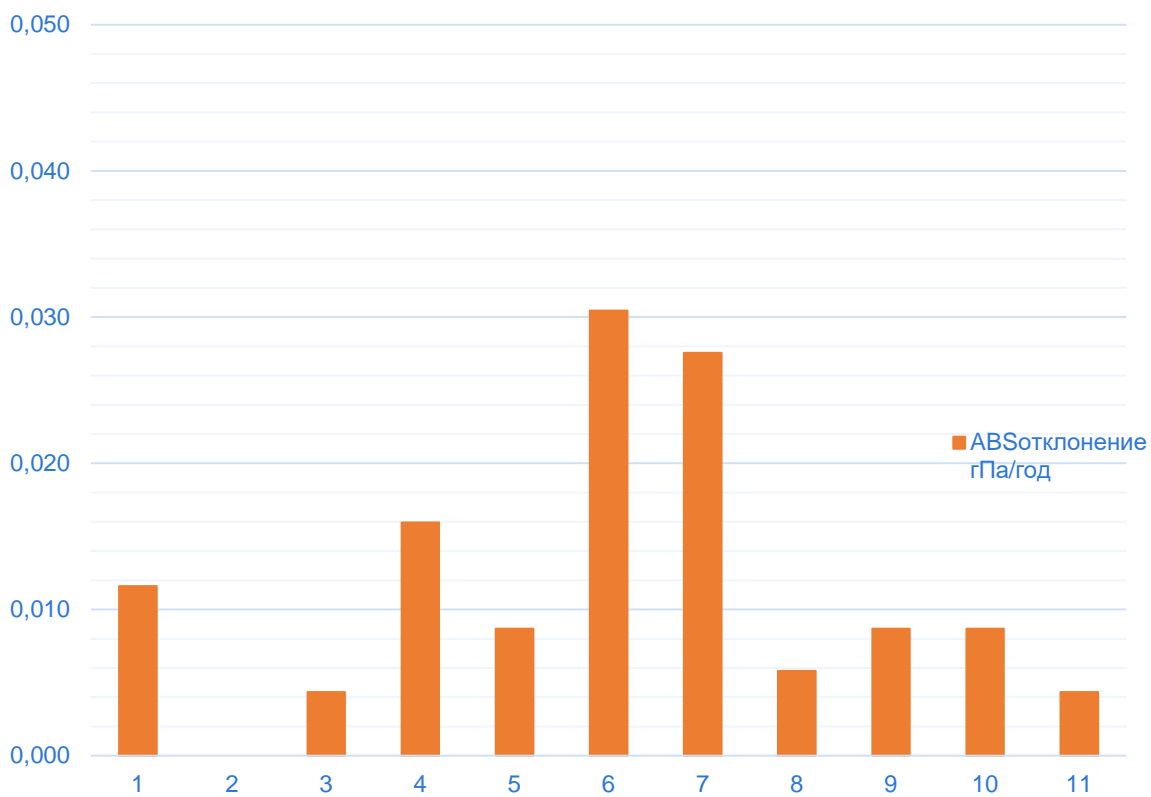
Slovak Institute of Metrology



Калибровка нашего эталона в период с 2017 по 2020 годы. Калибровки были выполнены нашей аккредитованной лабораторией и Словацким метрологическим институтом. Стандартно использовался поршневой манометр. Как видно в обоих случаях, даже через 3 года заявленная долгосрочная стабильность не была превышена в течение одного года (0,05 гПа).

ОЦЕНКА ДОЛГОВРЕМЕННОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ 11 ЭЛЕМЕНТОВ ESTERLINE 7800

№	Сер. номер	Количество тестов	Срок тестирования (год)	ABSотклонение гПа/год
1	616549	126	4,3	0,012
2	611104	111	3,17	0,000
3	910117	13	0,75	0,004
4	811835	42	3,97	0,016
5	624700	17	2,23	0,009
6	624701	17	2,23	0,030
7	624702	16	2,23	0,028
8	624703	18	2,2	0,006
9	624704	16	2,3	0,009
10	624705	33	0,57	0,009
11	910117	13	0,75	0,004



За весь период испытаний ни один из элементов не отклонялся более чем на 0,5 гПа/год.

СРАВНЕНИЕ| 3 СИЛИКОНОВЫХ ЭЛЕМЕНТА И 1 ВИБРАЦИОННЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЦИЛИНДРА

В один барометр было введено три элемента за счет взаимного контроля со стороны барометра.

СИЛИКОНОВАЯ МЕМБРАНА - 3

- Взаимный контроль по барометру
- Погрешность/отклонение одного элемента удалось компенсировать другими элементами.

СИЛИКОНОВАЯ МЕМБРАНА - 1

- Ни один из тестируемых элементов не превысил значение отклонения во время тестирования (слайд 12)
- Барометр с одним вибрационным элементом может соответствовать требованиям (слайд 11)
- Разница между 3 и 1 камерами незначительна (слайд 11 и 10)

Нет необходимости требовать три вибрационных цилиндрических элемента.

РЕЗЮМЕ

*MSB780 и MSB780X это
барометры наивысшего качества*

Качество это:

- ✓ **Точность**
- ✓ **Надежность**
- ✓ **Стабильность**
- ✓ **Долговечность**

Можно использовать в самых суровых условиях и при этом настраивать.

Top class among
barometers



18

КОНТАКТЫ | ГЛАВНЫЙ ОФИС



info@microstep-mis.com

www.microstep-mis.com

MicroStep-MIS
Čavojského 1
841 04 Bratislava 4
Slovak Republic

КОНТАКТЫ | ОФИСЫ ПО ВСЕМУ МИРУ

