

Эталонные датчики абсолютного давления МИДА-ДА-15-Э для вакуумной техники.

Ю.А.Васьков, Е.Г.Савченко, В.М.Стучебников

ООО МИДАУС, Ульяновск, Россия

E-mail: mida@mv.ru, seg@midaus.com

Аннотация. Рассмотрены высокоточные цифровые (RS485/Modbus) датчики абсолютного давления на основе структур «кремний на сапфире» для вакуумной техники.

С 2019 г. в Промышленной Группе МИДА выпускаются эталонные датчики абсолютного, избыточного давления, разрежения, давления-разрежения класса 0,05 %. Для применения в вакуумной технике разработан эталонный датчик абсолютного давления МИДА-ДА-15-Э с фланцевым присоединением KF25 (рис. 1, 2).

В эталонных датчиках используются тензопреобразователи на основе гетероэпитаксиальных структур «кремний на сапфире», что обеспечивает высокую точность, стабильность и надежность приборов [1]. Эти датчики обеспечивают суммарную погрешность $<0,05\%$ в диапазоне температур от $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. Коррекция нелинейности и температурной погрешности выполняется в электронном блоке датчика, при этом термочувствительным элементом является мостовая измерительная схема тензопреобразователя, что позволяет снять вопрос о равенстве температуры преобразователя и термочувствительного элемента. Настройка и последующее считывание результатов измерений осуществляется посредством интерфейсов RS-485. Для взаимодействия с датчиками используется протокол Modbus.



Рис. 1. Эталонный датчик абсолютного давления МИДА-ДА-15-Э с фланцем KF25.

Следует отметить высокое быстродействие таких датчиков, достигаемое за счет применения производимого микроконтроллера и высокоскоростного АЦП. Так, минимальное время измерения (с момента получения команды датчиком и до момента выдачи сообщения с результатом) для датчиков МИДА-15 равно 25 мс. Максимальное время ответа зависит от таких настроек, как количество точек усреднения, использование аппаратного фильтра, интервал проведения измерений. Разрешающую способность датчика удалось улучшить до 0,3 Па по сравнению с разрешением около 2 Па у более ранних приборов [2].



Рис. 2. *Эталонный датчик абсолютного давления МИДА-ДА-15-Э с хомутом для присоединения к вакуумной системе.*

Эти датчики внесены в реестр средств измерений РФ. В конце 2019 года произошло расширение аккредитации метрологической службы ООО МИДАУС, и теперь предприятие имеет право на самостоятельную первичную и периодическую поверку приборов давления класса 0,05 %.

В научно-исследовательской лаборатории ПГ МИДА было проведено сличение датчиков МИДА-ДА-15-Э на давление 100 кПа с эталоном 1-го разряда (манометр абсолютного давления МПА-15) - рис. 3. Типичные результаты испытаний приведены в таблице. В скобках приведена паспортная погрешность измерения МПА-15.

Измеренное давление с помощью эталона 1-го разряда МПА-15, мм.рт.ст.	Показания датчика МИДА-ДА-15-Э, мм.рт.ст.
1(± 0.05)	1,07
4(± 0.05)	4,07
6(± 0.05)	6,01
8(± 0.05)	8,07
10(± 0.05)	9,98
20(± 0.05)	20,06
50(± 0.05)	50,04
100(± 0.05)	100,06
250(± 0.1)	250,01
400(± 0.1)	399,96
550(± 0.1)	549,96
750(± 0.1)	749,93

Результаты сличения датчика давления МИДА-ДА-15-Э с эталоном давления МПА-15.

Как видно из таблицы, отклонение показаний датчика от данных МПА-15 фактически перекрывается погрешностью измерения давления самим эталоном. Для выявления

реальных характеристик датчика МИДА-ДА-15-Э необходимо провести его сличение с эталоном более высокого класса, особенно в диапазоне низких давлений. Порог чувствительности датчика находится на уровне «шума» АЦП и составляет около 0,3 Па ($2,2 \times 10^{-3}$ мм.рт.ст.).

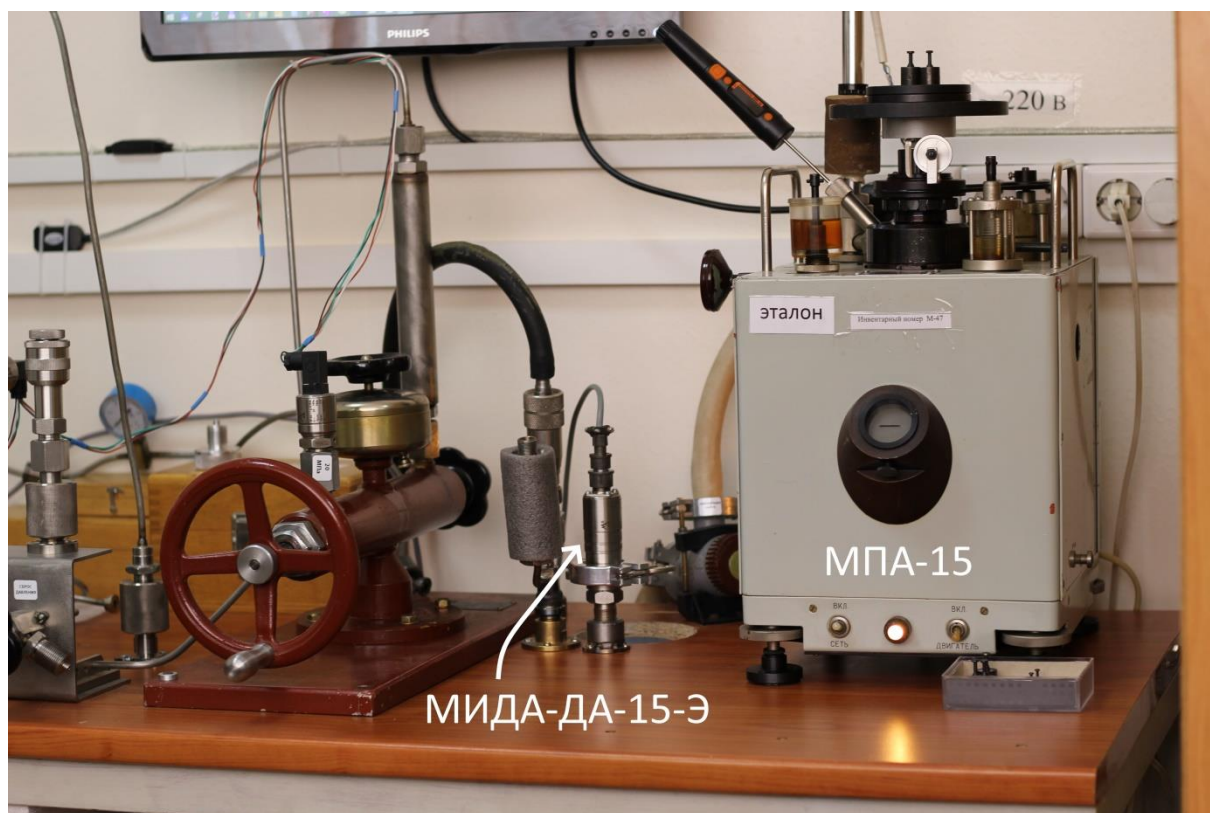


Рис. 3. Система калибровки и поверки датчиков абсолютного давления, основанная на эталоне МПА-15.

Добиться таких результатов, помимо оптимизации конструкции и технологических процессов при производстве первичных тензопреобразователей для данных датчиков, помог переход на АЦП большей разрядности (24bit вместо 16bit). Полученные характеристики позволяют использовать эти датчики в качестве эталона первого разряда.

Датчики МИДА-ДА-15-Э также могут применяться в качестве цифровых манометров при подключении к компьютеру с операционной системой Windows или смартфону с операционной системой Android через адаптер USB. Управление работой датчика и регистрация показаний производится с помощью ПО MIDA [3] (рис. 4). Датчики могут быть аттестованы как эталоны 1-го или 2-го разряда.

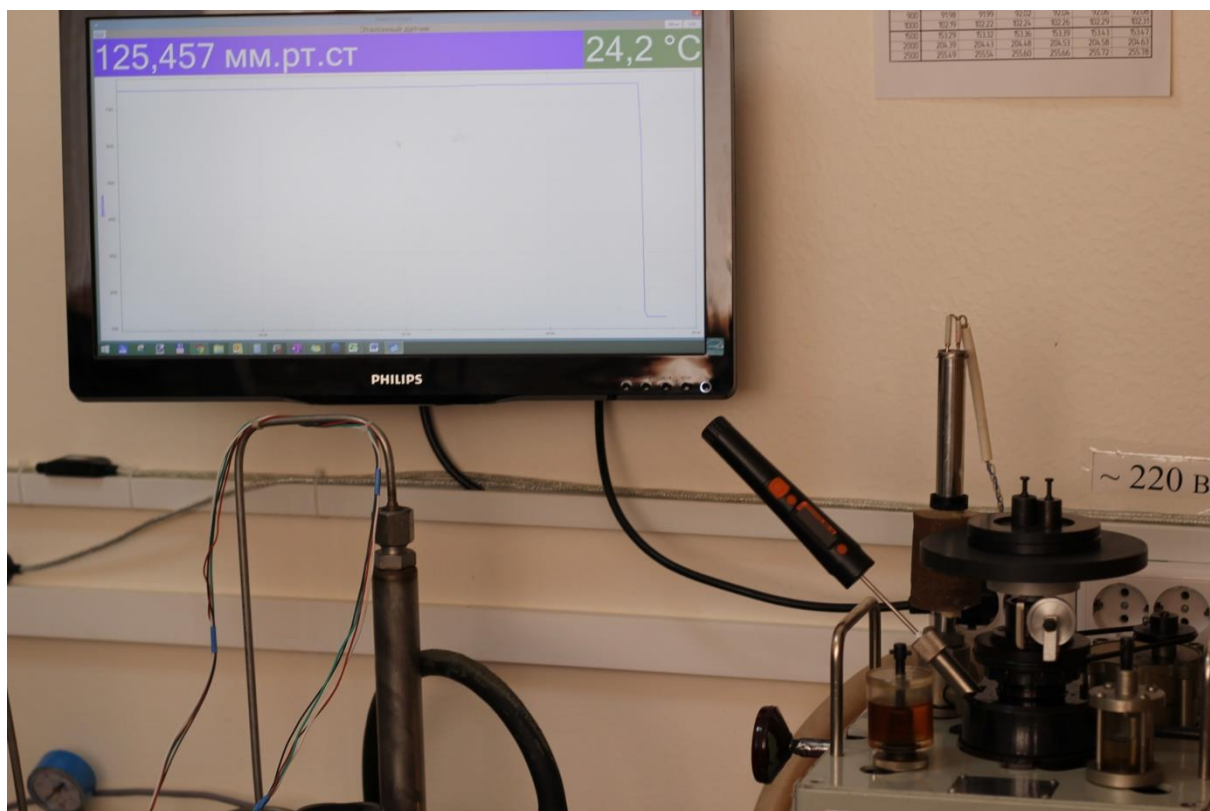


Рис. 4. ПО МИДА [3] для настройки и работы с датчиками.

На сегодняшний день датчики МИДА-ДА-15-Э успешно прошли предварительную проверку для контроля вакуума в термобарокамере и эксплуатируются у одного из наших заказчиков (ООО «СТиКС»).

Литература

- [1] Стучебников В.М. Структуры «Кремний на сапфире» как материал для тензопреобразователей механических величин // Радиотехника и электроника, 2005, т.50, №6, с.678-696.
- [2] Васьков Ю.А., Савченко Е.Г., Стучебников В.М. Высокоточные датчики абсолютного давления МИДА-ДА-15-Э на основе Структур «кремний на сапфире» // «Вакуумная техника и технология – 2019». Труды 26-й Всероссийской научно-технической конференции, СПб. 2019. С.48-50.
- [3] <http://www.midaus.com/dokumentatsiya/programmnoe-obespechenie-dlya-priborov-mida.html>