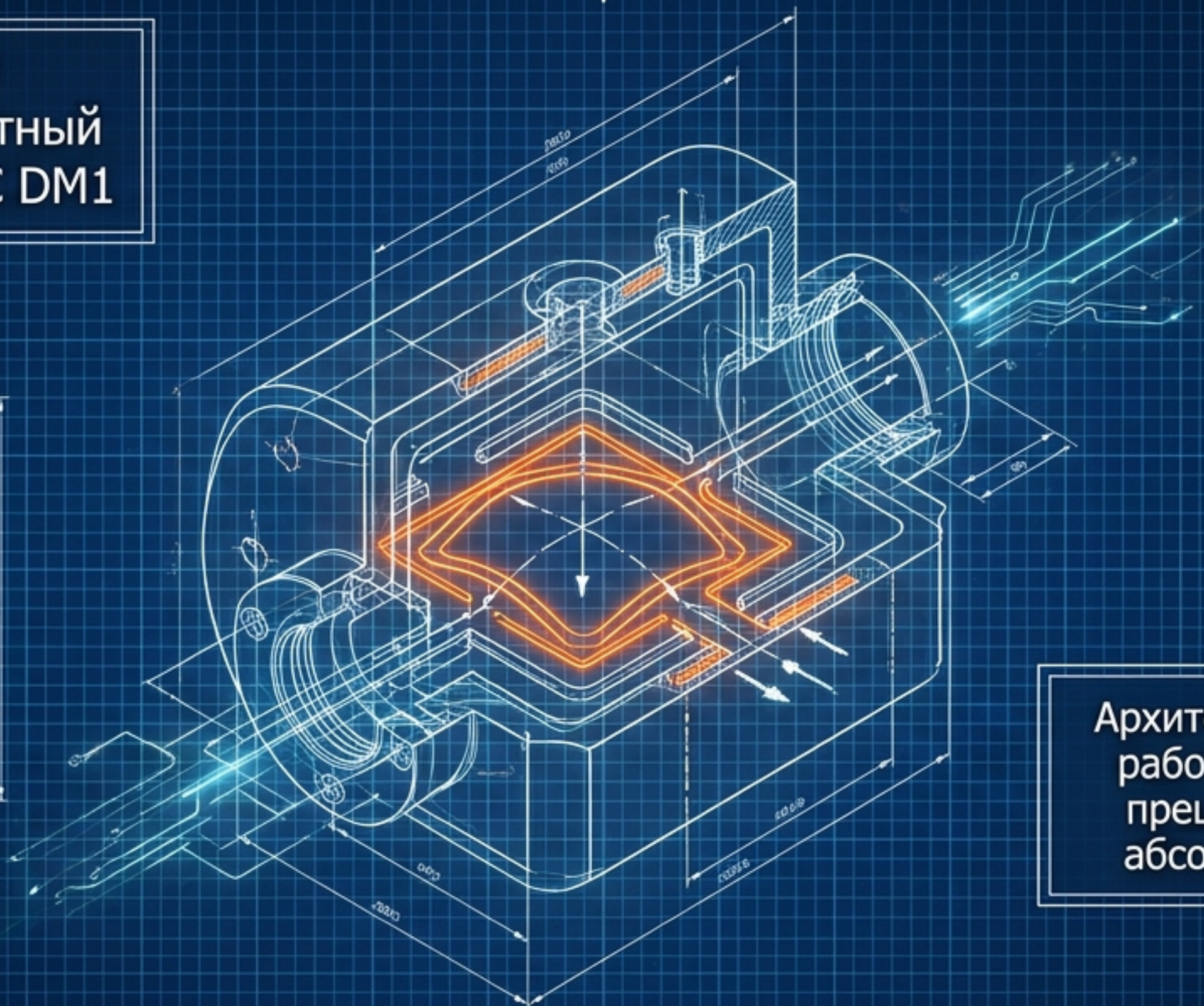
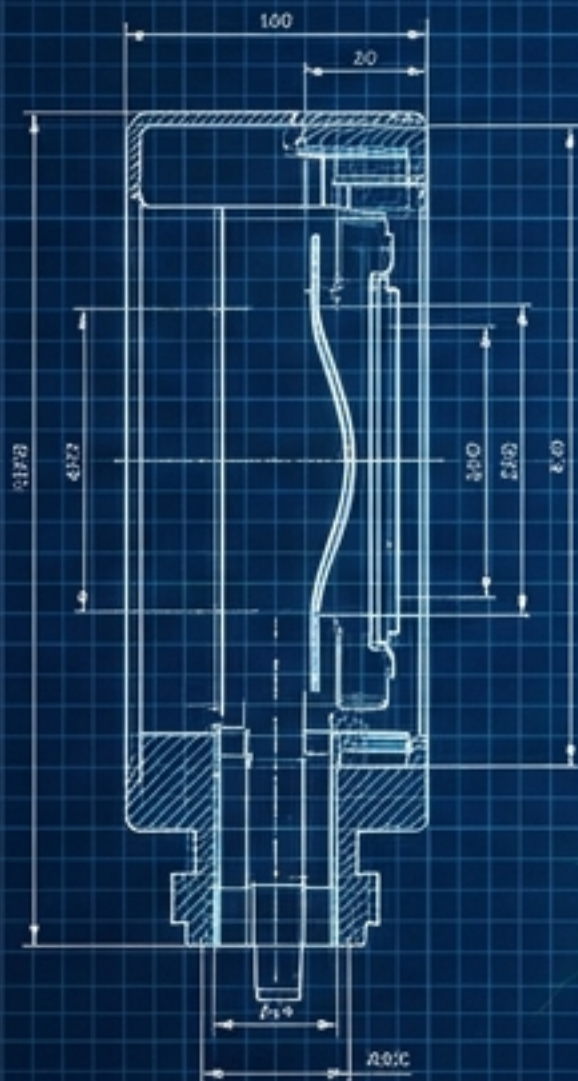


REVISION	DRAWN BY	PROJECT
DATE	CHECKED BY	



Архитектура, интеграция и
рабочие характеристики
прецизионного датчика
абсолютного давления.

(Примечание: прибор является высокоточным рабочим средством контроля и не заявлен как утвержденный эталон или средство измерений).

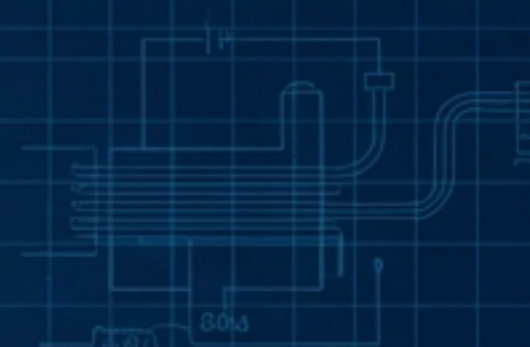
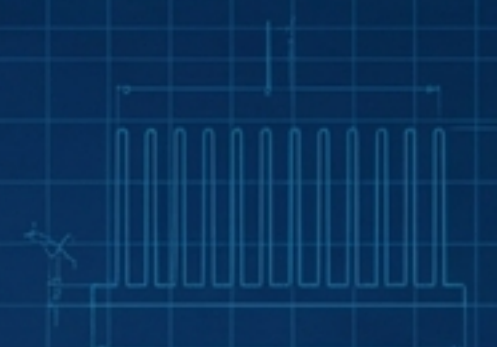
[illegible]

Инженерное резюме



Диапазон и Точность

- Отдельные полные шкалы (0.1–1000 Torr).
- Базовая точность до $\pm 0.12\%$ от показания.
- Газонезависимое измерение.



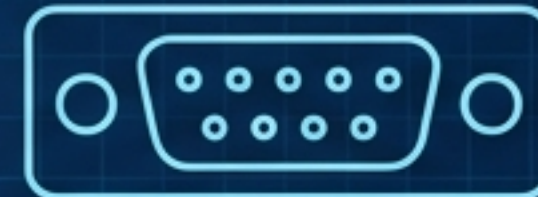
Термостатирование

- Встроенный нагрев 45 °C или 100 °C.
- Исключение конденсации и температурного дрейфа.



Динамика

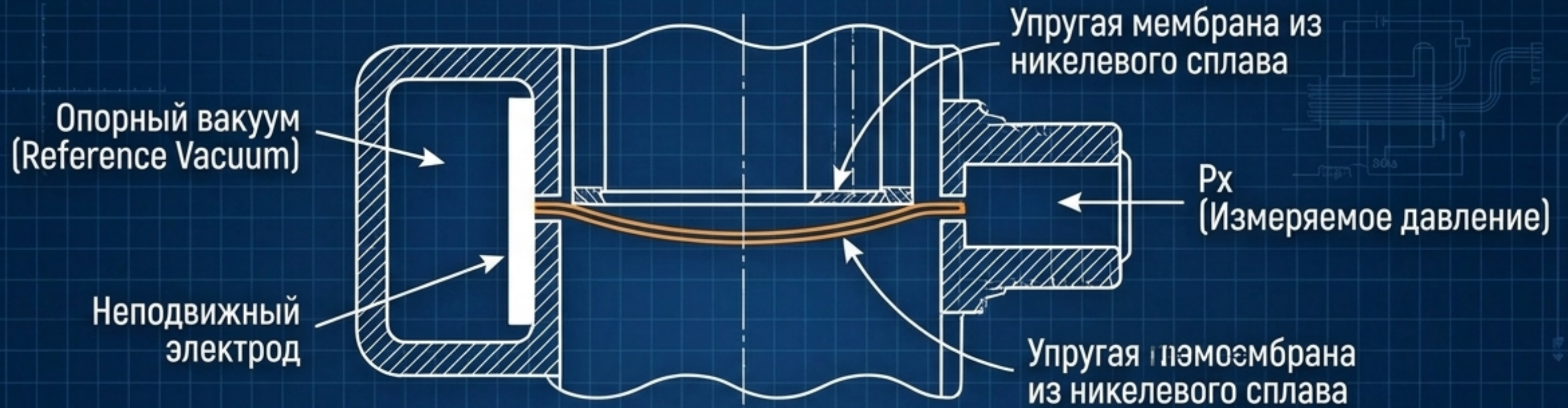
- Время отклика аппаратной части < 20 мс.
- Разрешение 0.001% от полной шкалы (FS).



Интеграция

- Аналоговый выход 0–10 В, питание ± 15 В DC.
- Коннектор DB9. Допустимая перегрузка до 310 кПа.

Физика процесса: Мембранно-емкостное измерение



$$\Delta P \rightarrow \Delta C \rightarrow \Delta V$$

Газонезависимость

Измеряется физическая деформация, а не теплопроводность или ионизация. Род газа не влияет на результат.

Опорный вакуум

Герметичная камера с геттером (газопоглотителем) поддерживает глубокий вакуум, обеспечивая стабильный ноль.

Патентный ландшафт и архитектурные решения

Температурная компенсация (US7841239B2)

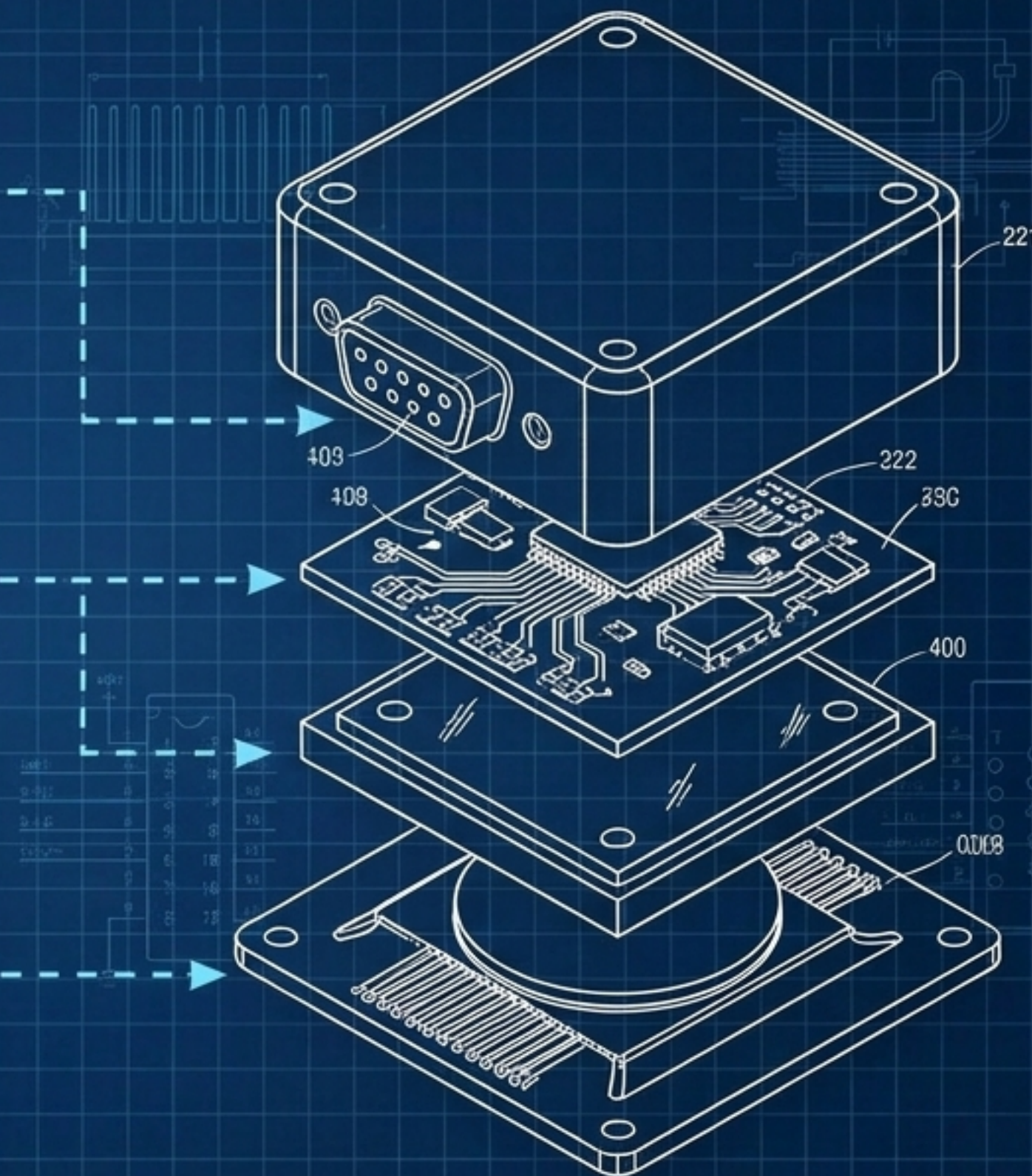
Изоляция механических напряжений, возникающих из-за разницы коэффициентов теплового расширения корпуса и керамических подложек.

Цифровая обработка DSP (US6910381B2)

Высокоточный контроль нагревателя и линейаризация сигнала емкостного моста.

Стабильность мембраны

Оптимизированная геометрия опорных элементов предотвращает нелинейную деформацию на краях диапазона.



Архитектура шкал, точность и разрешение

Шкалы не комбинируются. Прибор заказывается под конкретный диапазон для максимального разрешения (строго 0.001% FS для любой шкалы).

Доступные шкалы (Torr)	Точность (% от показания)	Температурный коэффициент нуля
1, 2, 10, 20, 100, 1000	$\pm 0.12\%$	0.002% FS / °C
0.1, 0.25	$\pm 0.15\%$	0.005–0.01% FS / °C

Температурный коэффициент диапазона (Span): 0.02% показания / °C для всех шкал.

Термостатирование системы (45 °C / 100 °C)

Функции нагрева

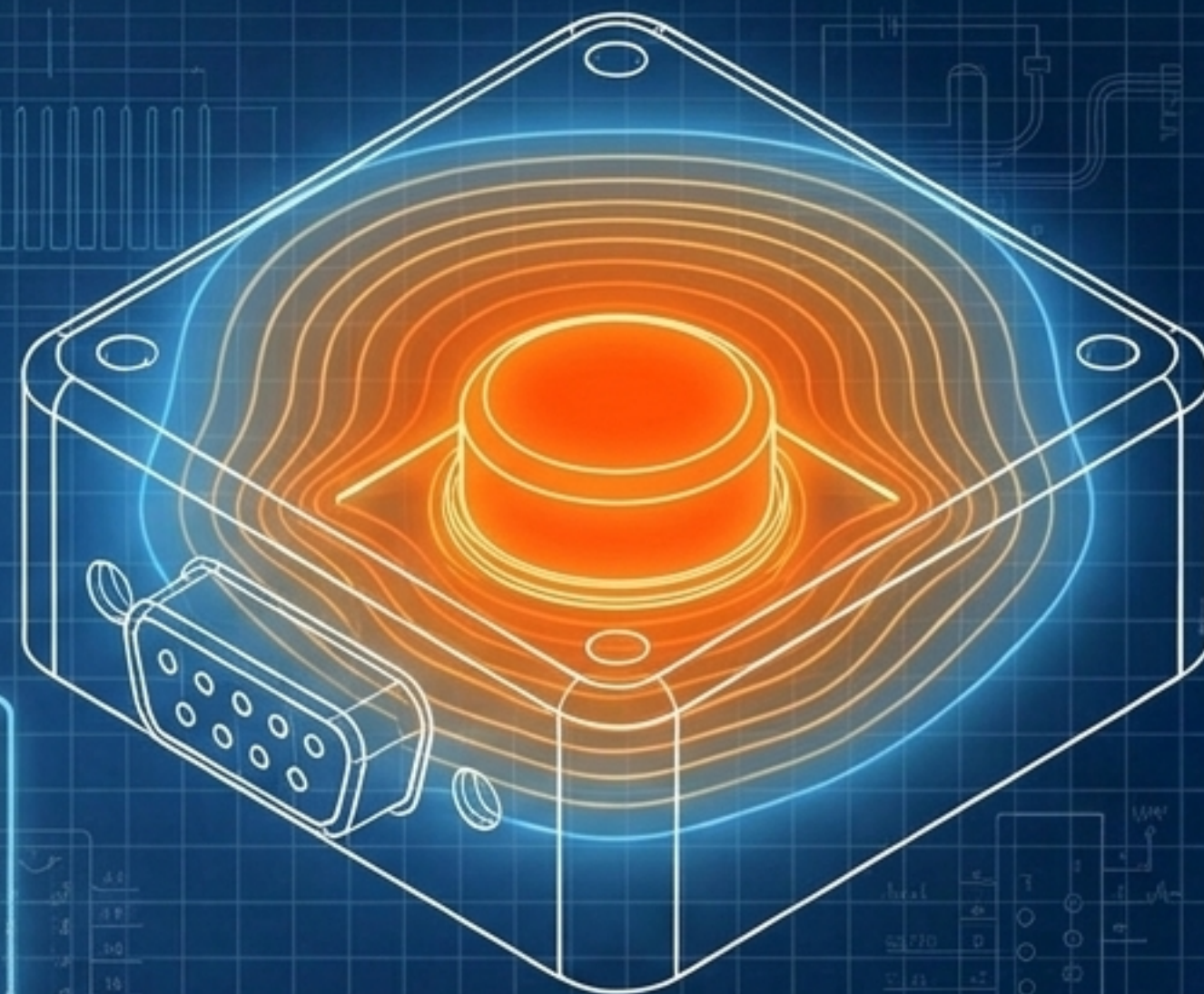
- Предотвращение конденсации технологических газов на мембране.
- Фиксация температурных коэффициентов (нуля и диапазона).

А. Токи подогрева

- 0.25 А (версия 45 °C)
- 0.6 А (версия 100 °C)

В. Прогрев до готовности

- 2 часа (для шкал ≥ 1 Torr)
- 4 часа (для шкал < 1 Torr)

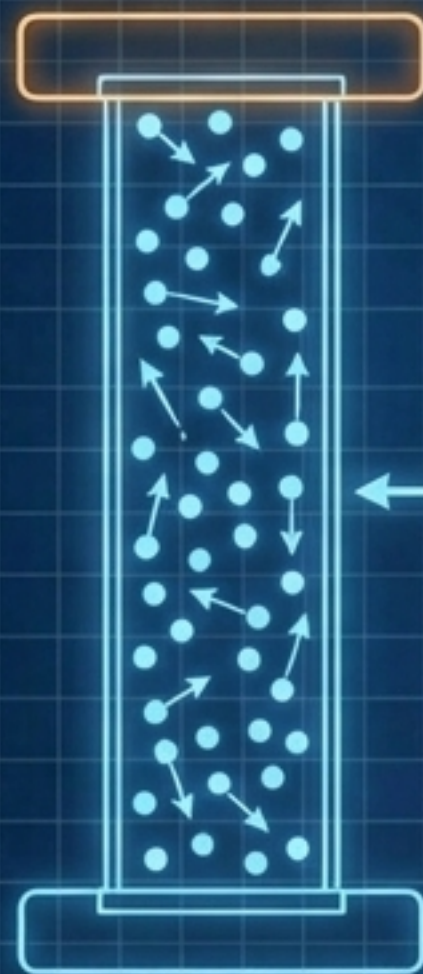


Прогрев строго обязателен перед установкой нуля или измерениями.

Эффект тепловой транспирации (Thermal Transpiration)

Разница температур между холодной камерой и горячим датчиком (100 °C) вызывает градиент давления.

Вязкое течение / Viscous Flow



Давление
выравнивается
($P_1 = P_2$)

Давления выше 1 Torr

Молекулярное течение / Molecular Flow



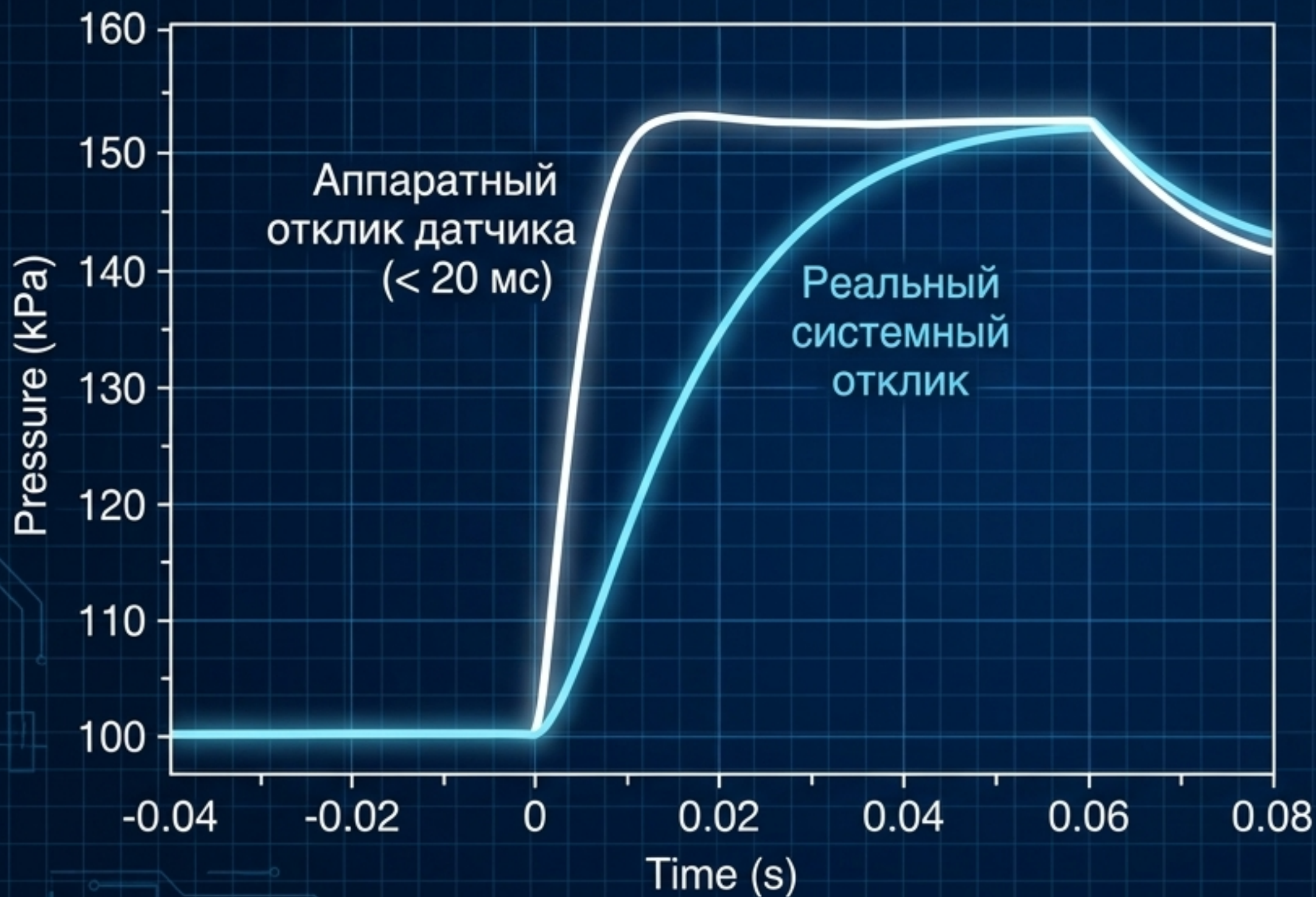
Градиент давления
($P_{\text{hot}} > P_{\text{cold}}$)

Низкие давления (0.1–1 Torr)



Необходим расчет поправочных коэффициентов при работе на нижних пределах малых шкал.

Отклик и динамика системы

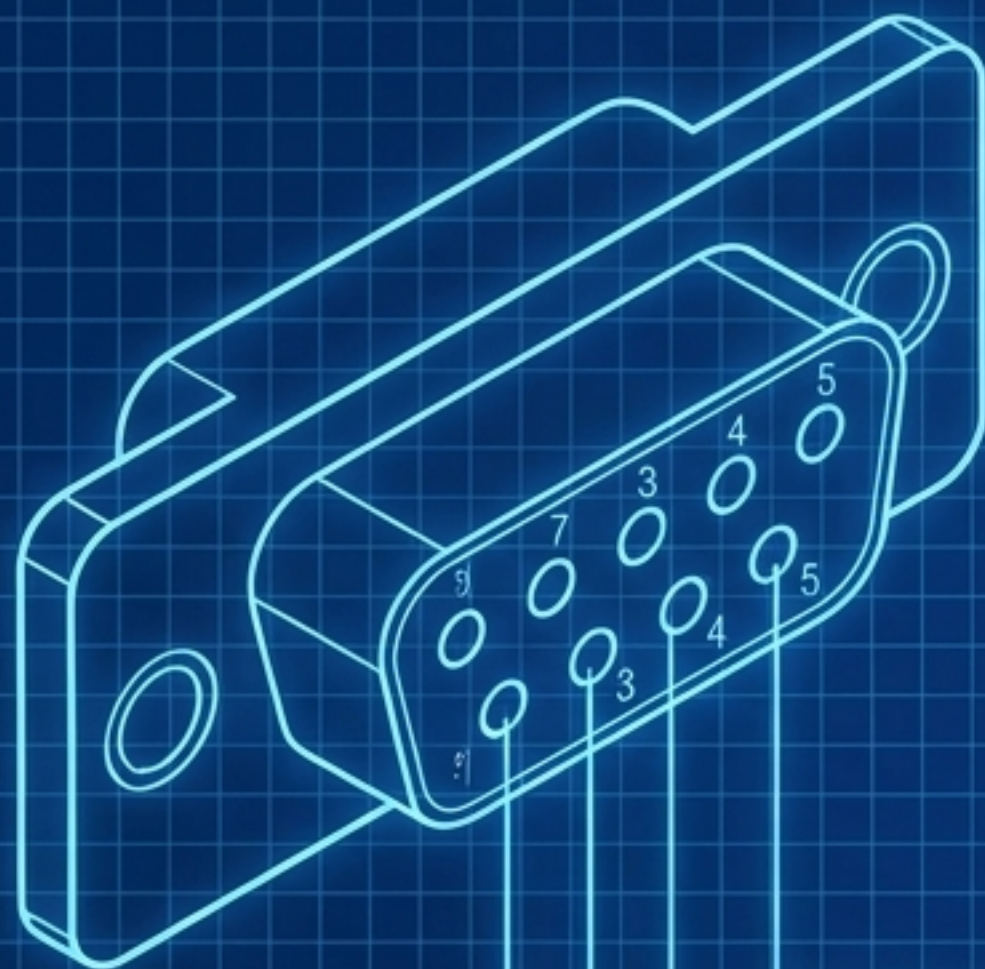


Динамика стабилизации

Зависит от пневматической проводимости системы.

- Узкие или длинные соединительные трубки создают пневматическое сопротивление, замедляя выравнивание давления.
- Динамический фронт давления регистрируется с задержкой, зависящей от геометрии порта, а не от электроники DM1.

Электрическая интеграция и интерфейс



Цепь	Характеристика
Питание	Биполярное ± 15 В DC (допуск $\pm 5\%$). Физическое разделение цепей для минимизации шумов.
Аналоговый выход	0–10 В (линейная зависимость). Нагрузка измерительного оборудования ≥ 10 кОм (исключение просадки сигнала).
Установка нуля (Zero)	Аппаратное замыкание контакта для внешнего обнуления.

Шпаргалка системного интегратора.

Управление нулем (External Zeroing)

Дрейф нуля — неизбежное следствие микрорелаксации мембраны и изменения температуры. Обнуление компенсирует только смещение.

1. Глубокая откачка

Откачать систему до давления, которое как минимум на декаду ниже разрешающей способности шкалы датчика.



2. Термостатирование

Выждать 2–4 часа полного термостатирования корпуса (питание включено).



3. Сигнал Zero

Только после достижения стабильного вакуума и температуры подать аппаратный сигнал обнуления.



Строгое правило: Обнуление при остаточном давлении без полного прогрева сдвинет всю шкалу измерений и приведет к ложным показаниям.

Многоточечная калибровка шкалы

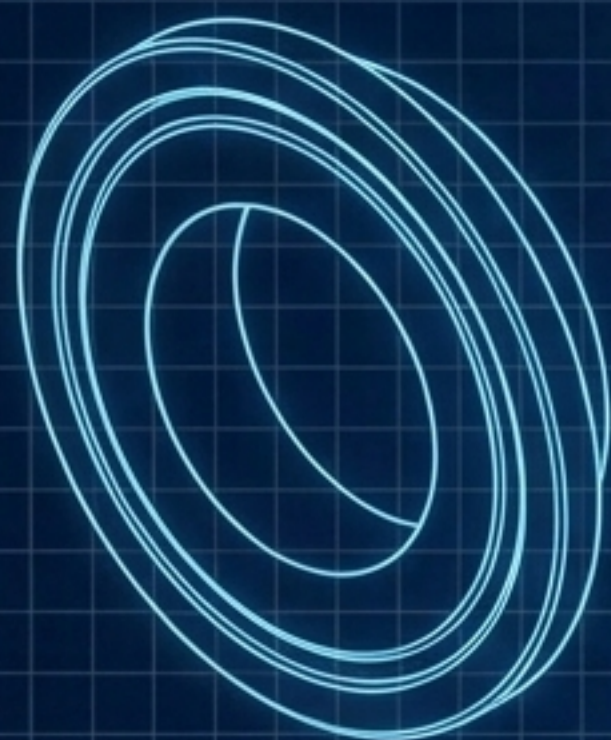


Установка нуля корректирует только смещение (Offset) графика, но не исправляет **наклон** кривой чувствительности (Sensitivity/Span).

- Для гарантии точности $\pm 0.12\%$ от показания требуется периодическая многоочечная калибровка во всем диапазоне.
- Калибровка компенсирует усталостные изменения упругости мембраны.

**Напоминание: Прибор является высокоточным технологическим инструментом, статус утвержденного средства измерений не заявляется.*

Вакуумные соединения и защита от перегрузки



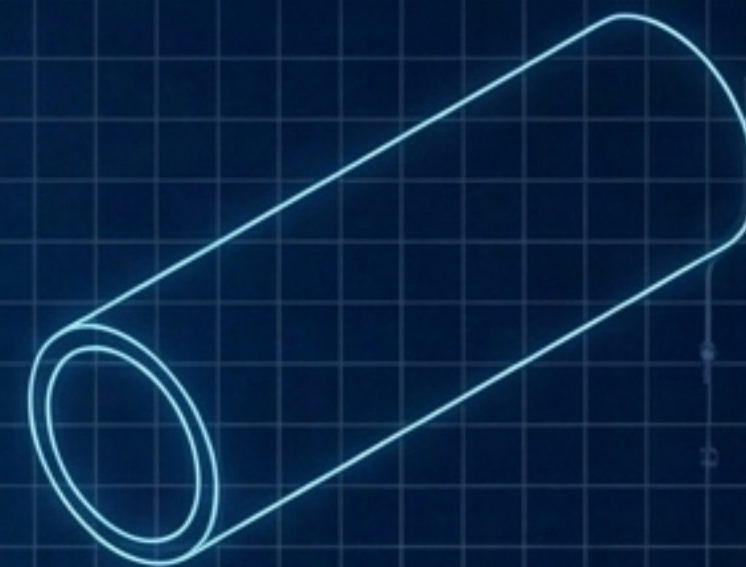
KF16 / KF25



CF16 / CF35



8VCR / 8VCO



Трубка 1/2"

Механическая интеграция и защита мембраны

- Механическая интеграция под любые стандарты чистоты.
- Допустимая механическая перегрузка до 310 кПа (~3 атм абсолютного давления).
- Специальная архитектура упора предотвращает разрушение никелевого сплава при резком скачке давления до атмосферного.

Фактор загрязнения и ориентация

Защита от загрязнений

Оседание полимеров, паров или твердых частиц на мембране напрямую изменяет ее массу и упругость, искажая емкость и вызывая необратимый дрейф.

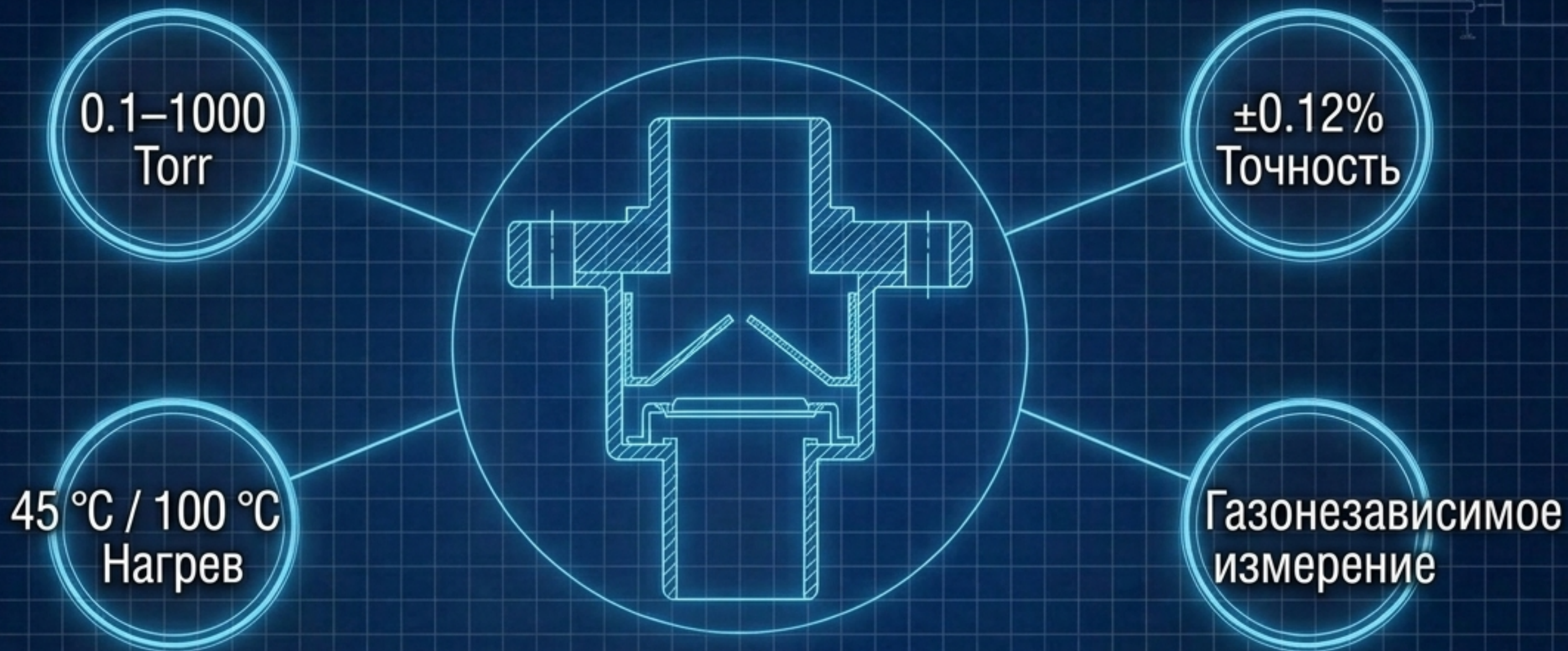
- **Ловушка частиц (Baffle):** В конструкции порта предусмотрен отстойник, блокирующий прямую оптическую видимость мембраны для летящих частиц.
- **Рекомендация по монтажу:** Строго вертикальная ориентация, портом вниз. Позволяет частицам под действием гравитации покидать полость датчика.



Инженерный чек-лист монтажа и запуска

☐	Механика	Датчик установлен вертикально (портом вниз). Фланец затянут без перекосов.
☐	Электрика	Подключено стабильное питание ± 15 В. Измерительная линия имеет нагрузку ≥ 10 кОм. Экран кабеля заземлен.
☐	Термостабилизация	Питание подано. Выдержана пауза 2 часа (для шкал > 1 Torr) или 4 часа (для шкал < 1 Torr) до полного прогрева корпуса.
☐	Инициализация	В камере создан глубокий вакуум (ниже порога разрешения датчика). Только после этого выполнена датънавнообый после — этого выполнена внешняя аппаратная установка нуля.

Резюме



CBVAC DM1 — это надежная архитектура для прецизионного контроля газонезависимого абсолютного давления. Сочетание физической изоляции мембраны, жесткого термостатирования и вариативности шкал делает его оптимальным инструментом для вакуумного напыления, сушки и полупроводниковых процессов.