



ВНИИМ
им.Д.И.Менделеева

Межлабораторные сличительные испытания по поверке и калибровке преобразователей давления и газоанализаторов

Докладчик: Тюрнина Анастасия Евгеньевна, к.ф.-
м.н., и.о. заведующего лабораторией
метрологии термометрии и поверхностной
плотности
УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Межлабораторные сличительные испытания

➤ В соответствии с 7.7.2 ГОСТ ISO/IEC 17025

- лаборатории должны осуществлять мониторинг своей деятельности путем сравнения с результатами других лабораторий
- такой мониторинг должен включать участие в межлабораторных сличениях

➤ УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», как провайдером межлабораторных сличений, были проведены раунды по калибровке и поверке преобразователей давления и газоанализаторов

➤ В раундах МСИ участвовали калибровочные и поверочные лаборатории научно-производственных предприятий, центров стандартизации, метрологии и испытаний, а также инженерно-технических центров



Межлабораторные сличительные испытания

- В раундах применялась последовательная программа с передачей ОК от одного участника к другому
- Лаборатории-участнику раунда схемы МСИ предоставляли следующие материалы
 - инструкция для участника
 - образец для проверки квалификации (СИ)
 - паспорт
- Инструкция содержала
 - правила обращения с образцом для МСИ
 - описание процедур, которые требуются участникам для подготовки и выполнения измерений
 - требования к содержанию протокола результатов испытаний
- Определяемые показатели
 - правильность проведения и оформления результатов поверки в соответствии с МП
 - правильность проведения и оформления результатов калибровки в соответствии с методикой калибровки на преобразователи давления



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

➤ [Схема МСИ 221-ПДИ-02/2023](#)

➤ Образец для МСИ

преобразователь давления измерительный СДВ
с ВПИ 1,6 МПа, пределами допускаемой основной
приведенной погрешности $\pm 0,5$ % и
унифицированным выходным сигналом (4-20) мА,
Госреестр №28313-11,
изготовитель АО «НПК ВИП», г. Екатеринбург.

Конструктивно преобразователь представляет собой
корпус с измерительным блоком
и электронным блоком обработки сигнала

Принцип действия преобразователя с технологией
"кремний на сапфире" основан на преобразовании
давления измеряемой среды, воздействующей на
мембрану чувствительного элемента, в электрический
сигнал, пропорциональный механической деформации
мембраны

Образцу для МСИ был присвоен индекс МСИ-ПД202302

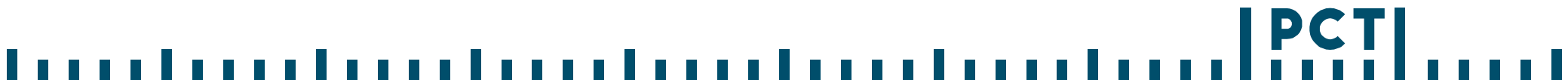


Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

Отчет об оценке образца для раунда МСИ 221-ПДИ-02/2023

По поверке

- Приписанное значение в соответствии с МП 110-221-2022 в части интерпретации данных поверочных работ
 1. Заключение о соответствии ВПИ, основной приведенной погрешности, вариации выходного сигнала и заключение по результатам поверки
 2. Правильность: наличие сведений о поверяемом СИ, внешнем осмотре, подготовке к поверке и опробовании, средствах поверки, условиях проведения поверки, правильность обработки результатов измерений и расчета основной приведенной к ДИ погрешности и вариации выходного сигнала
- Пригодность образца для МСИ подтверждена провайдером МСИ по результатам поверки



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

Отчет об оценке образца для раунда МСИ 221-ПДИ-02/2023

По калибровке

Приписанное значение результата калибровки образца для МСИ и значение расширенной неопределенности установлены провайдером по результатам проведенной калибровки преобразователя УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

- с применением манометра грузопоршневого, обеспечивающего прослеживаемость к ГЭТ 23 согласно Государственной поверочной схеме для СИ избыточного давления до 4000 МПа (Приказ Росстандарта 2653 от 20.10.2022 г.)

- в соответствии с методикой калибровки СМК 04 МК 63-221 «Преобразователи давления измерительные», разработанной в соответствии с на основе EURAMET Calibration Guide No. 17 Version 4.1 (09/2022)

Руководство по калибровке электромеханических и механических манометров

Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

Модель калибровки по СМК 04 МК 63-221

$$\Delta p = p_x - p_s + \delta p_s + \delta p_y + \delta d p_x + \delta f + \delta b' + \delta b + \delta h$$

p_x – давление, измеренное преобразователем, МПа (кПа)

p_s – давление, измеренное грузопоршневым манометром, МПа (кПа)

δp_s – поправка, обусловленная неопределенностью грузопоршневого манометра, МПа (кПа)

δp_y – поправка, обусловленная неопределенностью мультиметра, МПа (кПа)

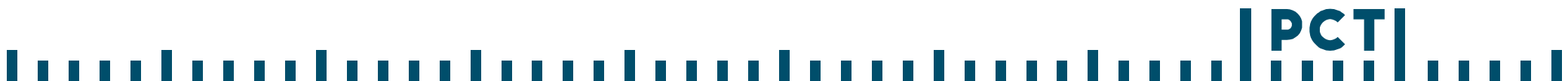
$\delta d p_x$ – поправка, обусловленная дискретностью показаний давления преобразователем, МПа (кПа)

δf – поправка, обусловленная невозвратом показаний нуля, МПа (кПа)

$\delta b'$ – поправка, обусловленная повторяемостью измерений давления, МПа (кПа)

δb – поправка, обусловленная воспроизводимостью измерений давления, МПа (кПа)

δh – поправка, обусловленная гистерезисом, МПа (кПа)



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

Вклады в бюджет неопределенности измерений давления по СМК 04 МК 63-221

- неопределенность измерений давления с помощью грузопоршневого манометра
- неопределенность измерений унифицированного выходного сигнала с помощью мультиметра
- неопределенность измерений, обусловленная дискретностью показаний давления преобразователем
- неопределенность измерений, обусловленная невозвратом показаний нуля
- неопределенность измерений, обусловленная повторяемостью измерений давления
- неопределенность измерений, обусловленная воспроизводимостью измерений давления
- неопределенность измерений, обусловленная гистерезисом



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

Приписанное значение образца для МСИ при калибровке

Определяемая характеристика	Значение в точке проверки				
	0 МПа	0,4 МПа	0,8 МПа	1,2 МПа	1,6 МПа
Приписанное значение результата калибровки (смещение), МПа	-0,00180	-0,00155	-0,00161	-0,00149	-0,00123
Расширенная неопределенность приписанного значения результата калибровки*, МПа	0,00015	0,00014	0,00014	0,00014	0,00014

*оценивалась по формуле, $U_i = 2 \cdot u_c$,

где u_c - максимальная суммарная стандартная неопределенность в i-ой точке диапазона измерений, МПа

Прослеживаемость приписанного значения образца для МСИ при калибровке обеспечивается за счет применения для калибровки откалиброванного рабочего эталона единицы давления



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

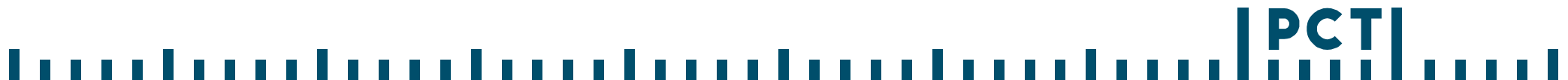
Интерпретация результатов участников МСИ 221-ПДИ-02/2023

➤ при поверке

Результат участника признается удовлетворительным, если данные, содержащиеся в протоколе участника, полностью соответствуют приписанным значениям, установленным в соответствии с МП 110-221-2022 , и неудовлетворительным, если хотя бы одно из составляющих приписанного значения не соответствует

➤ при калибровке

Результат участника признается удовлетворительным в соответствии с п. В.4 приложения В ГОСТ ISO/IEC 17043, если $|E_n| \leq 1$, и неудовлетворительным, если $|E_n| > 1$.



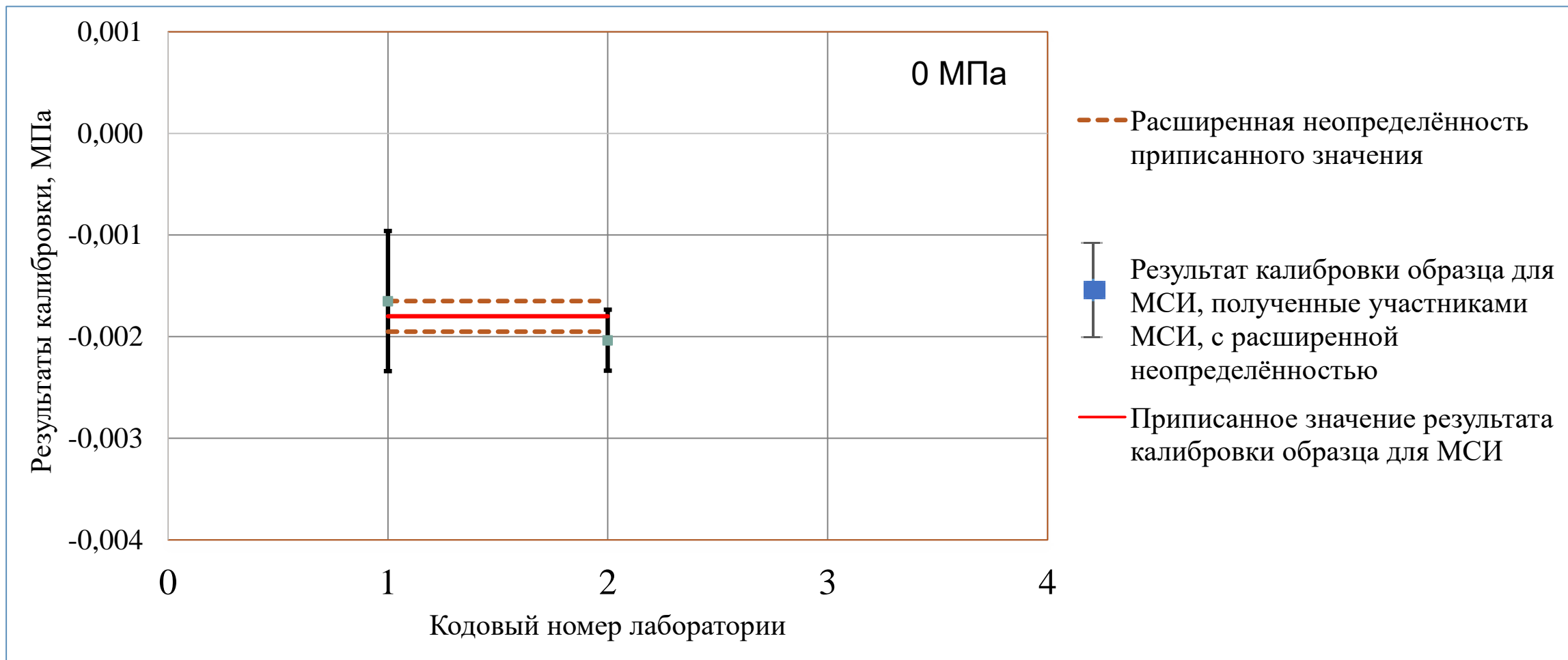
Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

Результаты участников, характеристики функционирования МСИ 221-ПДИ-02/2023

Кодовый номер участника	Точка проверки, МПа	Результат калибровки (смещение), МПа	Расширенная неопределенность результата калибровки, МПа*	Значение числа E_n^{**}	Оценка качества результата
1к	1,6	-0,0005	0,00074	0,97	Удовл.
	1,2	-0,0009	0,00069	0,68	Удовл.
	0,8	-0,0012	0,00086	0,41	Удовл.
	0,4	-0,0015	0,00085	0,02	Удовл.
	0	-0,0017	0,00069	0,21	Удовл.
2к	1,6	-0,0012	0,0004	-0,04	Удовл.
	1,2	-0,0015	0,0003	0,06	Удовл.
	0,8	-0,0016	0,0003	0,03	Удовл.
	0,4	-0,0015	0,0003	0,21	Удовл.
	0	-0,0020	0,0003	-0,70	Удовл.

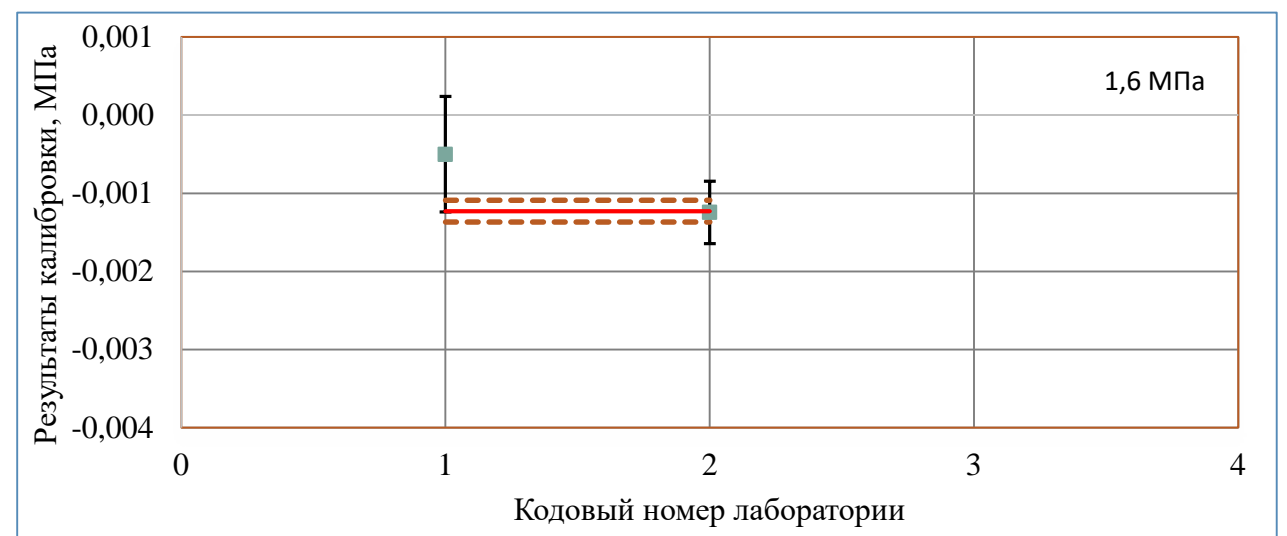
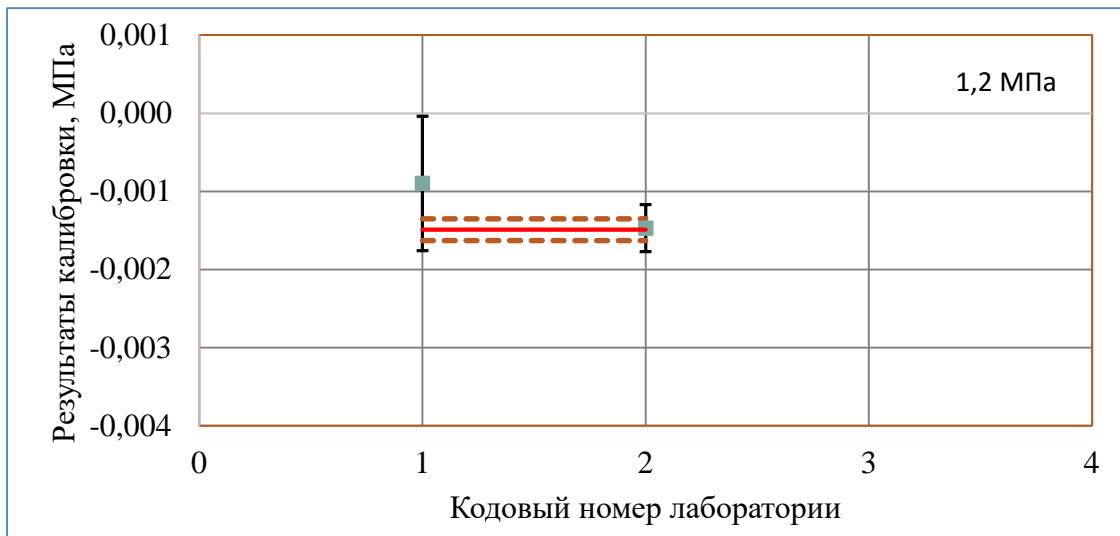
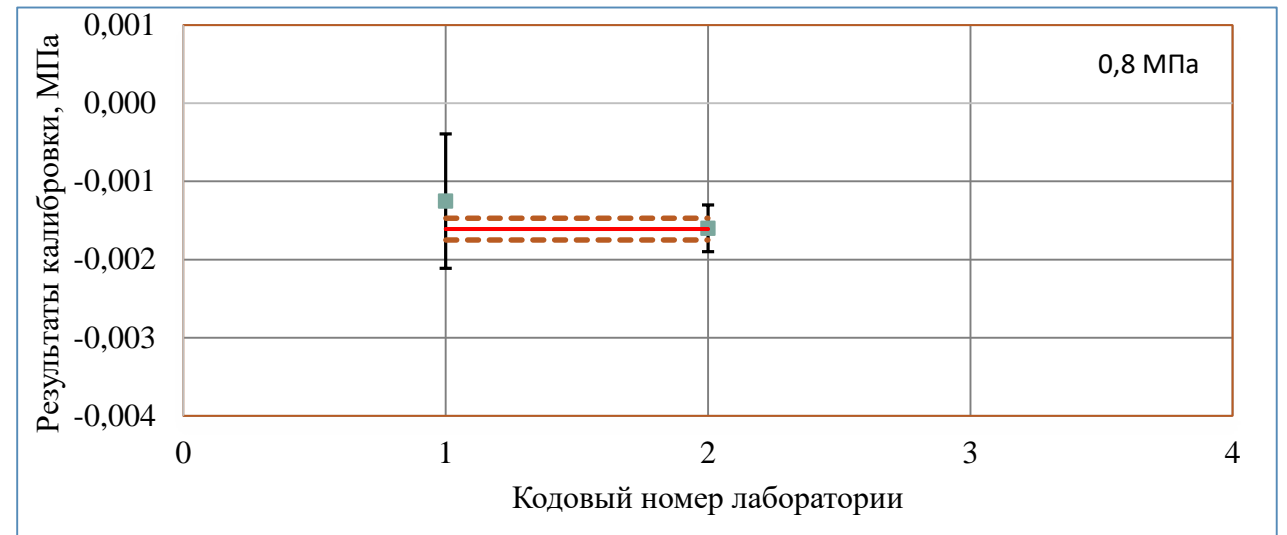
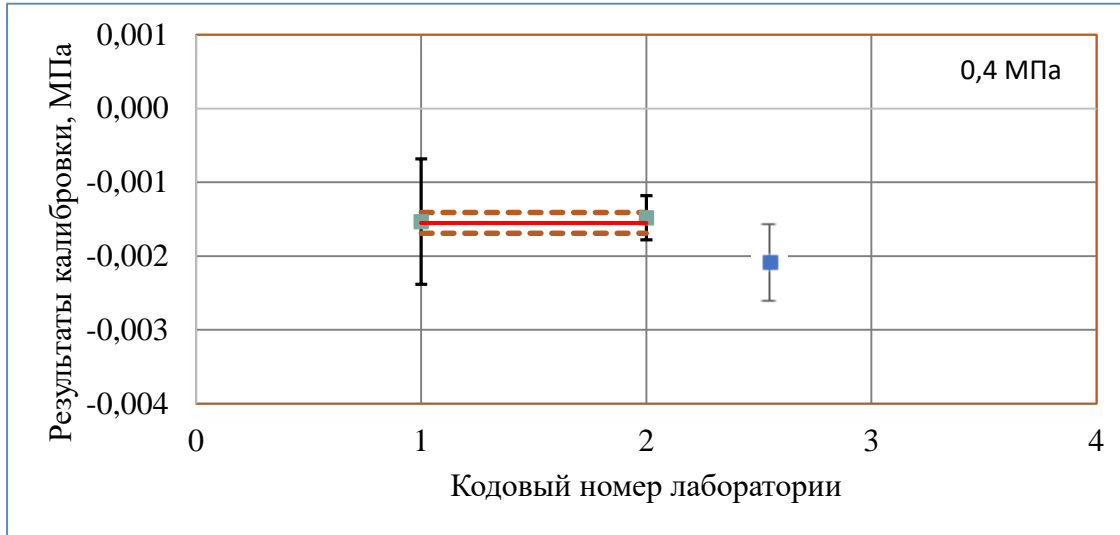
Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

Результаты участников, характеристики функционирования МСИ 221-ПДИ-02/2023



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке преобразователей давления

Результаты участников, характеристики функционирования МСИ 221-ПДИ-02/2023



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

➤ Схема МСИ 221-ГА 02/2023

➤ Образец для МСИ

газоанализатор оптический стационарный
ОГС-ПГП/М-CH₄-А-И, диапазон измерений метана
от 0 до 4,4 % (от 0 до 100 % НКПР),
пределы допускаемой основной абсолютной
погрешности $\pm(0,11\%+0,05 \cdot C) \%$, Госреестр № 74126-19,
изготовитель ООО «Пожгазприбор», г. Санкт-Петербург

Конструктивно газоанализатор представляет единую
моноблочную конструкцию из жёстко связанных между собой
составных частей:

- корпуса преобразователя газового (ПГ) с защитным покрытием, имеющего секции и направляющие для установки электронного модуля;
- основания/вводного отсека с защитным покрытием и двумя вводными отверстиями для Ex-кабельных вводов, а также глухими отверстиями с резьбой для крепления кронштейна

Принцип действия газоанализатора - оптический инфракрасный абсорбционный, основанный на поглощении инфракрасного излучения в анализируемой среде

Образцу для МСИ был присвоен индекс МСИ 221-ГА 02/2023



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

Отчет об оценке образца для раунда МСИ 221-ГА 02/2023

По поверке

- Приписанное значение в соответствии с МП 135-221-2017 «ГСИ. Газоанализаторы оптические стационарные ОГС-ПГП/М. Методика поверки» с изменением № 1 в части интерпретации данных поверочных работ
 1. Заключение о соответствии диапазона измерений, основной абсолютной погрешности измерений, вариации выходного сигнала и заключение по результатам поверки
 2. Правильность: наличие сведений о поверяемом СИ, внешнем осмотре, подготовке к поверке и опробовании, средствах поверки, условиях проведения поверки, правильность обработки результатов измерений и расчета основной приведенной к ДИ погрешности и вариации выходного сигнала
- Пригодность образца для МСИ подтверждена провайдером МСИ по результатам поверки



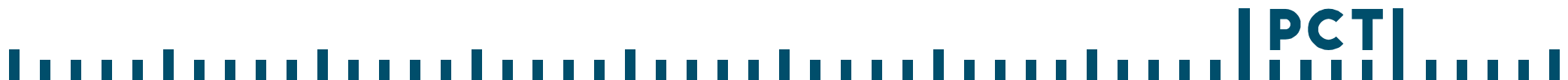
Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

Отчет об оценке образца для раунда МСИ 221-ГА 02/2023

По калибровке

Приписанное значение результата калибровки образца для МСИ и значение расширенной неопределенности установлены провайдером по результатам проведенной калибровки преобразователя УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

- с применением ГСО 11750-2021, обеспечивающего прослеживаемость к ГЭТ 154 согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах (Приказ Росстандарта 2315 от 31.12.2020 г.)
- в соответствии с методикой калибровки «Газоанализаторы оптические стационарные ОГС-ПГП/М. Методика калибровки», разработанной с учётом положений Рекомендации ЕА-4/02, РМГ 115, ГОСТ Р 8.879



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

Модель калибровки

$$\Delta = X - A + \delta d + \delta A + \delta X_r$$

Δ - отклонение (смещение) результата измерений калибруемого СИ от эталонного значения, % НКПР (%)

X - результат измерений калибруемого СИ, % НКПР (%)

A - значение, воспроизводимое ГСО-ПГС, % НКПР (%)

δd - ошибка измерений, обусловленная дискретностью показаний калибруемого СИ (в расчетах математическое ожидание принимается равным нулю, а в общий бюджет неопределенности добавляется соответствующая стандартная неопределенность)

δA - ошибка измерений, обусловленная дискретностью показаний эталонного СИ (в расчетах математическое ожидание принимается равным нулю, а в общий бюджет неопределенности добавляется соответствующая стандартная неопределенность)

δX_r - ошибка измерений, обусловленная повторяемостью результатов измерений калибруемого СИ, % НКПР (%) (в расчетах математическое ожидание принимается равным нулю, а в общий бюджет неопределенности добавляется соответствующая стандартная неопределенность типа A результатов измерений).

Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

Приписанное значение образца для МСИ при калибровке

Определяемая характеристика	Значение в точке проверки		
	0 % диапазона измерений	50 % диапазона измерений	95% диапазона измерений
Приписанное значение результата калибровки (смещение), %	0,004	0,031	0,060
Расширенная неопределенность приписанного значения результата калибровки*, %	0,008	0,085	0,159

Прослеживаемость приписанного значения образца для МСИ при калибровке обеспечивается за счет применения для калибровки ГСО 0 разряда

Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

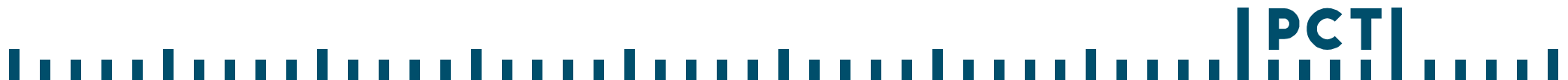
Интерпретация результатов участников МСИ 221-ГА 02/2023

➤ при поверке

Результат участника признается удовлетворительным, если данные, содержащиеся в протоколе участника, полностью соответствуют приписанным значениям, установленным в соответствии с МП 135-221-2017 с изменением № 1, и неудовлетворительным, если хотя бы одно из составляющих приписанного значения не соответствует

➤ при калибровке

Результат участника признается удовлетворительным в соответствии с п. В.4 приложения В ГОСТ ISO/IEC 17043, если $|E_n| \leq 1$, и неудовлетворительным, если $|E_n| > 1$.



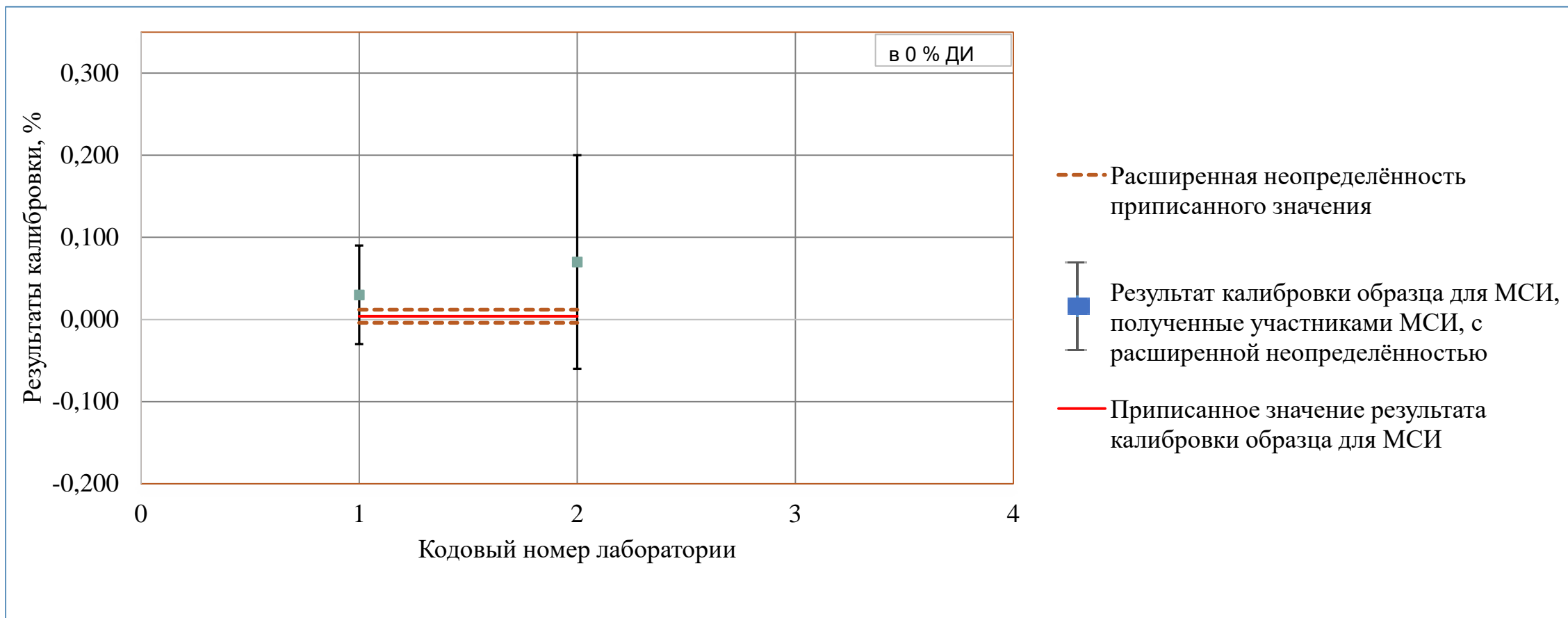
Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

Результаты участников, характеристики функционирования МСИ 221-ГА 02/2023

Кодовый номер участника	Точка проверки, % ДИ	Результат калибровки (смещение), %	Расширенная неопределенность результата калибровки, %	Значение числа E_n	Оценка качества результата
1к	0	0,03	0,06	0,4	Удовл.
	50	-0,08	0,17	0,3	Удовл.
	95	-0,06	0,14	0,5	Удовл.
2к	0	0,07	0,13	0,5	Удовл.
	50	0,07	0,15	0,2	Удовл.
	95	0,02	0,14	0,2	Удовл.

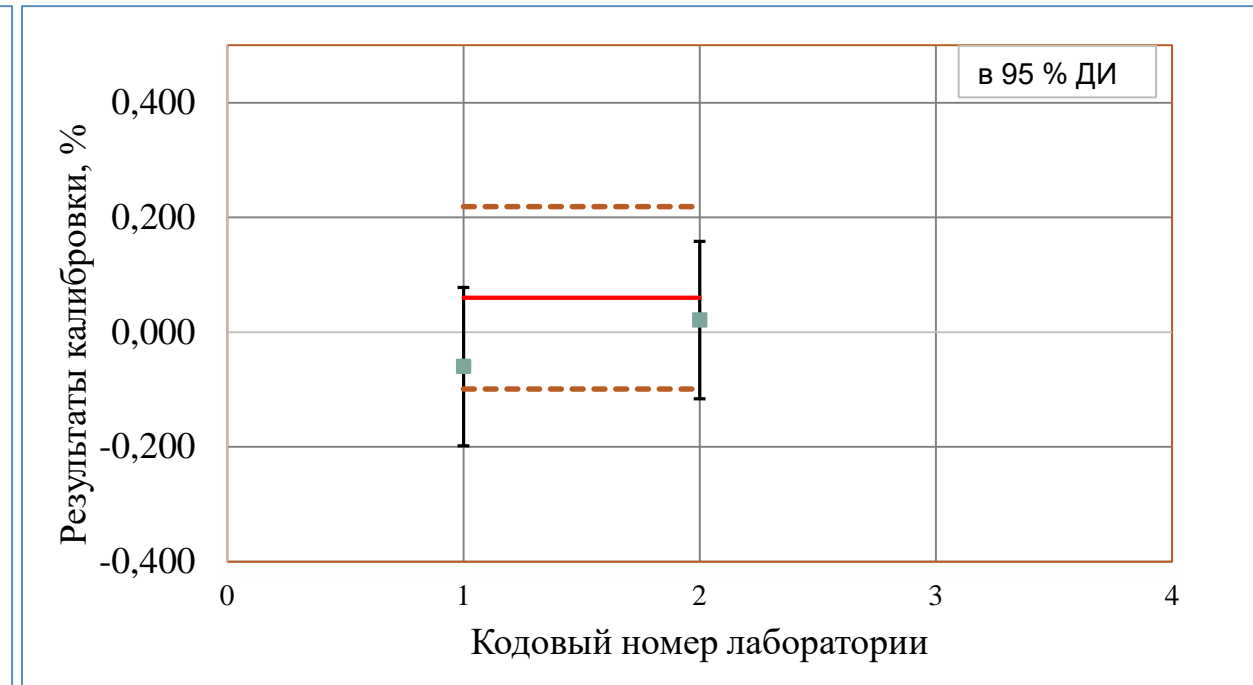
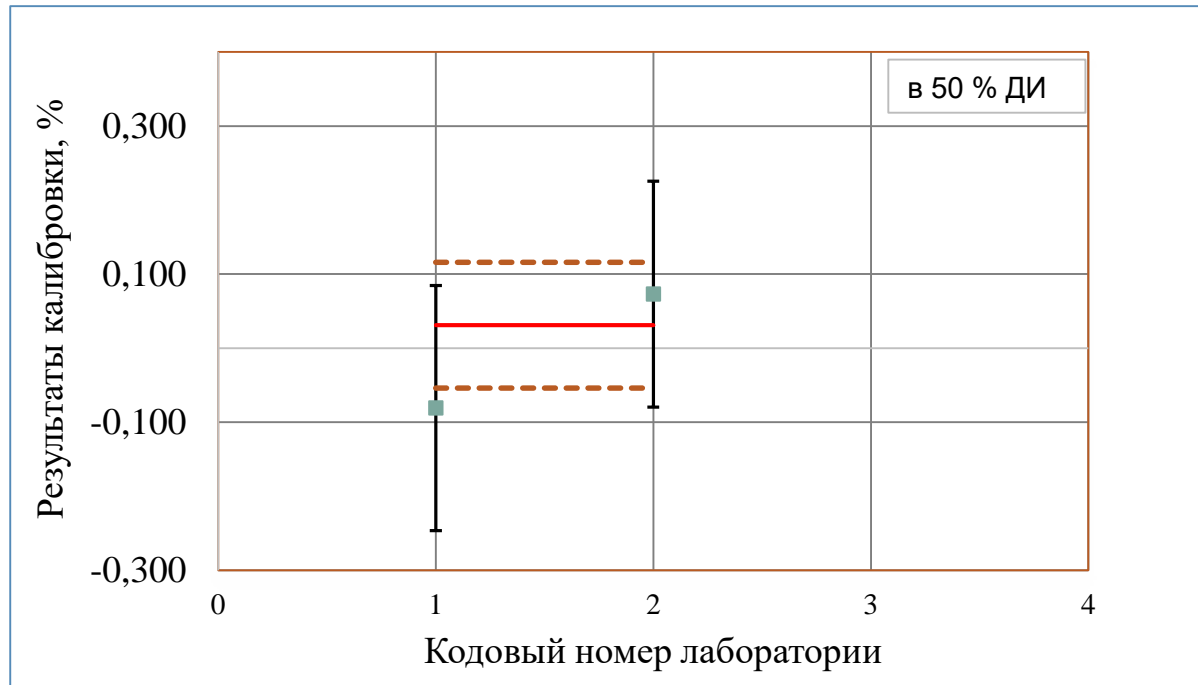
Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

Результаты участников, характеристики функционирования МСИ 221-ГА-02/2023



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке газоанализаторов

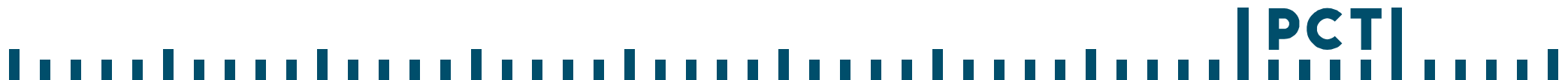
Результаты участников, характеристики функционирования МСИ 221-ГА-02/2023



Межлабораторные сличительные испытания по калибровке

Рекомендации по результатам реализации раундов по калибровке СИ

- округление результатов измерений и соответствующие им погрешности и неопределенности в соответствии с требованиями МП (МК) и приложением Е ГОСТ Р 8.736, при этом числовые значения результата измерений округляют, указывая цифру того же разряда, что и значение погрешности (неопределенности) в абсолютной форме с числом значащих цифр не более двух
- в протоколе калибровки:
 - приводят данные по калибровке средств калибровки
 - указывают, что поправка к результату измерений является результатом калибровки
- в протоколе поверки
 - при указании приведенной погрешности указывается к какому нормирующему значению она приведена
 - приводят информацию о проверке герметичности в соответствии с пунктом 9 МП 110-221-2022
 - вариация не может принимать отрицательных значений в соответствии с МП и приложением 6 ГОСТ 22520-85
- ! В МК преобразователей давления участников в бюджете неопределенности не учтены неопределенности измерений, обусловленные невозвратом показаний нуля, воспроизводимостью измерений давления и гистерезисом
- ! В МК газоанализаторов участников в бюджете неопределенности не учтена неопределенность измерений, обусловленная дискретностью показаний калибруемого СИ



Выводы

Каждой лаборатории-участнику были направлены следующие документы по результатам проведения раунда схемы МСИ

- свидетельство об участии лаборатории в проверке квалификации посредством МСИ
- заключение по результатам раунда схемы МСИ
- отчет по результатам раунда схемы МСИ

Межлабораторные сличительные испытания – это важный инструмент

- независимого подтверждения компетентности
- мониторинга своей деятельности путем сравнения с результатами других лабораторий
- повышения качества результатов проводимых измерений

Участие лаборатории в МСИ

- обеспечит выполнение требований ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009
- даст возможность продемонстрировать свою компетентность при аккредитации и (или) подтверждении компетентности

В 2024 планируется повторное проведение раундов МСИ по поверке и калибровке преобразователей давления и газоанализаторов

Спасибо за внимание!