

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Лапшинов В.А.

«01» июня 2022 г.

«ГСИ. Датчики токсичных газов стационарные СДТГ.
Методика поверки»

МП-469/04-2022

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Датчики токсичных газов стационарные СДТГ (далее – датчики), изготовленные Обществом с ограниченной ответственностью «Информационные Горные Технологии», г. Екатеринбург, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Прослеживаемость при поверке датчика обеспечивается в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315, к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операции поверки

| Наименование операции | Обязательность проведения операции при поверке | | Номер пункта методики поверки |
|---|--|---------------|-------------------------------|
| | первичной | периодической | |
| 1. Внешний осмотр средства измерений | да | да | 7 |
| 2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений | да | да | 8 |
| 3. Проверка программного обеспечения | да | да | 9 |
| 4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | - | - | 10 |
| 4.1 Определение основной погрешности датчика | да | да | 10.1 |
| 4.2 Определение вариации показаний датчика | да | нет | 10.2 |
| 4.3 Определение времени установления показаний датчика | да | да | 10.3 |

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

| | |
|---|----------------|
| температура окружающей среды, °С | от +15 до +25 |
| относительной влажности окружающей среды, % | от 30 до 80 |
| атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |
| мм рт. ст. | от 630 до 800 |

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на поверяемый датчик, имеющий квалификацию поверителя и прошедший инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| <p>п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений;</p> <p>п. 9 Проверка программного обеспечения</p> | <p>Диапазон измерения температуры: от -45 до +60 °С, ПГ: ±0,5 °С от -45 до -20 °С включ. ±0,2 °С св. -20 до +60 °С включ.</p> <p>Диапазон измерения атмосферного давления: от 840 до 1060 гПа, ПГ: ±3 гПа</p> <p>Диапазон измерения относительной влажности от 0 до 99 %, ПГ: ±2 %</p> | <p>Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18</p> |
| | <p>Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091</p> | <p>Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03</p> |
| | <p>Воспроизведение напряжения и силы постоянного тока в диапазонах от 0 до 30В, от 0 до 3А</p> | <p>Источник питания постоянного тока GPS-73030D, рег.№ 55898-13</p> |
| <p>п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p> | <p>Диапазон измерения температуры: от -45 до +60 °С, ПГ: ±0,5 °С от -45 до -20 °С включ. ±0,2 °С св. -20 до +60 °С включ.</p> <p>Диапазон измерения атмосферного давления: от 840 до 1060 гПа, ПГ: ±3 гПа</p> <p>Диапазон измерения относительной влажности от 0 до 99 %, ПГ: ±2 %</p> | <p>Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18</p> |
| | <p>Рабочий эталон 2-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315</p> | <p>Стандартные образцы состава - газовые смеси: СО/воздух (ГСО 10547-2014) в баллонах под давлением</p> |
| | <p>Кл. точности 4</p> | <p>Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, РМС-А-0,063 ГУЗ-2, рег. № 67050-17</p> |

Продолжение таблицы 2

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | марка А | Поверочный нулевой газ (ПНГ) - воздух (ТУ 6-21-5-82 с изм. 1-6) |
| | Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 | Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03 |
| | Диапазоны измерений (от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с) ПГ ± (9.6×10 ⁻⁶ ×Т _х +0,01) с, Т _х -значение измеренного интервала времени | Секундомер электронный Интеграл С-01, рег.№ 44154-16 |
| | Воспроизведение напряжения и силы постоянного тока в диапазонах от 0 до 30В, от 0 до 3А | Источник питания постоянного тока GPS-73030D, рег.№ 55898-13 |
| | Диаметр условного прохода 3 мм | Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ)* (ТУ 6-01-2-120-73) |
| | Диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² | Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008 или натекатель Н-12* |
| | - | Персональный компьютер* |
| | - | Адаптер* |
| <p>1) допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А; - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого датчика, должно быть не более 1/2. <p>2) все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны иметь сведения о не истекшем сроке действия поверки в соответствии с действующими правовыми и нормативными актами в области обеспечения единства измерений, поверочные газовые смеси в баллонах под давлением – действующие паспорта;</p> <p>3) допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.</p> | | |

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать «Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением"», утвержденным Госгортехнадзором России от 15.12.2020 №536;

6.4 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие датчика следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- соответствие комплектности перечню, указанному в эксплуатационной документации;

- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;

- датчик не должен иметь видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность.

7.2 Датчик считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным требованиям выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.1.2 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.3 Проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением.

8.1.4 Баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч.

8.1.5 Выдержать поверяемые датчики и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.1.6 Подготовить поверяемый датчик и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проводят проверку общего функционирования датчика в следующем порядке:

1) включают электрическое питание датчика;

2) выдерживают датчик во включенном состоянии в течение времени прогрева;

3) фиксируют показания дисплея датчика.

8.2.2 Результат опробования считают положительным, если по окончании времени прогрева отсутствуют сигнализации об отказах на дисплее.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения (ПО) датчика проводится путем проверки соответствия ПО датчика, представленного на поверку, тому ПО, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа.

9.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в датчик (идентификационное название и номер версии ПО отображается на индикаторе датчика при включении электрического питания);

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО | 301009.000.00.000 SDTG_1.0.3 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | МЗ: 301.009 МНЗ: 1.0.3 |
| Цифровой идентификатор ПО | 301.009 |

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной погрешности датчика

10.1.1 Определение основной погрешности датчика проводят в следующем порядке:

1) Собирают схему проведения поверки, приведенную на рисунке Б.1 Приложения Б настоящей МП-469/04-2022;

2) Подают на вход датчика через калибровочную насадку ГС (таблица А.1, Приложения А, соответственно определяемому компоненту) с расходом $300 \pm 100 \text{ см}^3/\text{мин}$ в последовательности:

- при первичной поверке №№ 1 - 2 - 3 - 2 - 1 - 3, в течение не менее утроенного $T_{0,9\text{ном}}$.

- при периодической поверке №№ 1 - 2 - 3, в течение не менее утроенного $T_{0,9\text{ном}}$

3) При подаче каждой ГС следует фиксировать установившиеся показания датчика:

- цифровому дисплею датчика;

- по мультиметру, подключенному к аналоговому выходу по току датчика;

- по мультиметру, подключенному к аналоговому выходу по напряжению датчика;

- по цифровому выходу с помощью персонального компьютера с установленным

ПО «СДТГ Монитор».

4) По показаниям мультиметра, подключенного к аналоговому выходу по току от 1 до 5 мА датчика, рассчитать результат измерения содержания определяемого компонента на входе датчика по формуле (1):

$$C = \frac{C_B}{4} \cdot (I - 1), \quad (1)$$

где I – значение токового выходного сигнала, мА;

C_B – верхняя граница диапазона измерений, соответствующая значению выходного токового сигнала 5 мА, млн^{-1}

5) По показаниям мультиметра, подключенного к аналоговому выходу по напряжению от 0,4 до 2 В датчика, рассчитать результат измерения содержания определяемого компонента на входе датчика по формуле (2):

$$C = \frac{C_B}{1,6} \cdot (U - 0,4), \quad (2)$$

где U – значение выходного сигнала по напряжению, В;

C_B – верхняя граница диапазона измерений, соответствующая значению выходного сигнала по напряжению 2 В, млн^{-1} .

б) Значение основной абсолютной погрешности (Δ_i) датчика рассчитывают по формуле (3):

$$\Delta_i = C_i - C_i^{\partial} \quad (3)$$

где C_i – установившиеся показания на дисплее датчика (дисплее мультиметра, персонального компьютера) в i -ой точке поверки, млн^{-1}

C_i^{∂} – действительное значение содержания определяемого компонента в i -й ГС, млн^{-1}

10.1.2 Результат поверки датчика считают положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанным в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-469/04-2022.

10.2 Определение вариации показаний датчика

10.2.1 Определение вариации показаний датчика допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС № 2

10.2.2 Вариацию показаний, ν_{Δ} , в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле (4):

$$\nu_{\Delta} = \frac{|C_2^B - C_2^M|}{\Delta_i}, \quad (4)$$

где C_2^B, C_2^M – результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, млн^{-1} ;

Δ_i – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого измерительного канала газоанализатора, млн^{-1} .

10.2.3 Результат поверки считать положительным, если вариация показаний датчика не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

10.3 Определение времени установления показаний датчика

10.3.1 Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС №1 и ГС № 3, в следующем порядке:

1) подать на датчик ГС № 3, зафиксировать установившееся значение показаний поверяемого датчика

2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний датчика, полученных в п. 1);

3) подать на датчик ГС № 1, дождаться установления показаний датчика (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности), затем, не подавая ГС на датчик продуть газовую линию ГС № 3 в течение не менее 3 мин., подать ГС на датчик и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями датчика значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

10.3.2 Результат поверки считать положительным, если время установления показаний не превышает значений, указанных в таблице В.2 Приложения В настоящей МП-469/04-2022.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки датчиков передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 Результаты поверки рекомендуется оформлять протоколом (рекомендуемая форма представлена в Приложении Г).

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Разработчик:
Инженер по метрологии



Г.С. Володарская

Стажер



А.Ф. Исангужин

Приложение А
(обязательное)

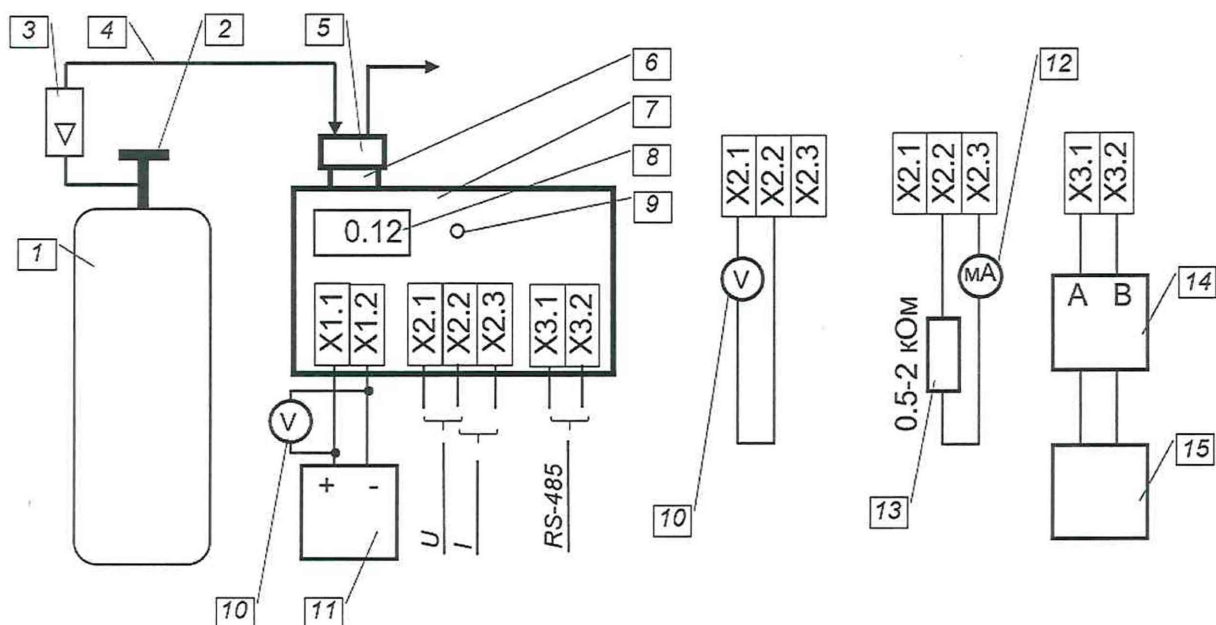
Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке датчика

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при поверке датчика

| Определяемый компонент | Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента | Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ПГС и пределы допускаемого отклонения, % | | | Погрешность аттестации | Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС |
|------------------------|---|--|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|
| | | ГС № 1 | ГС №2 | ГС № 3 | | |
| Оксид углерода (СО) | от 0 до 50 млн ⁻¹ | ПНГ-воздух | - | - | - | воздух марки А по ТУ 6-21-5-82 с изм. 1-6 |
| | | - | 25 млн ⁻¹ ±5 % отн. | 47,5 млн ⁻¹ ±5 % отн. | ±5 % отн. | ГСО 10547-2014 |

Приложение Б (рекомендуемое)

Схема подачи газовых смесей при поверке датчиков



1 – баллон с ПГС; 2 – вентиль точной регулировки; 3 – ротаметр; 4 – трубка ПВХ; 5 – адаптер; 6 – чувствительный элемент датчика; 7 – датчик; 8 – дисплей; 9 – светодиодный индикатор; 10 – вольтметр; 11 – блок питания постоянного тока; 12 – миллиамперметр; 13 – нагрузочное сопротивление; 14 – преобразователь USB/RS-485; 15 – ПК

Рисунок Б.1 – Рекомендуемая схема подачи ГС на датчик при поверке датчика

Приложение В (обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Основные метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|-----------------------------------|
| Диапазон измерений (показаний): - оксид углерода (СО, ПДК=17 млн ⁻¹), млн ⁻¹ | от 0 до 50 (от 0 до 999) |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (Δ_0) датчика: - оксид углерода, млн ⁻¹ | $\pm (2+0,1 \cdot C_{\text{вх}})$ |
| $C_{\text{вх}}$ - объемная доля контролируемого газа на входе датчика, млн ⁻¹ . | |

Таблица В.2 – Прочие метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------|
| Номинальное время установления выходного сигнала датчиков по уровню 0,9 ($T_{0,9}$), с, не более | 120 |

Приложение Г
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ
поверки датчиков газов стационарные СДТГ _____

Заводской № _____ Дата выпуска _____

Регистрационный номер в ФИФ:

Дата поверки _____

Вид поверки: _____

Серия и номер знака предыдущей поверки: _____
(Заполняется при периодической поверке)

Дата предыдущей поверки: _____
(Заполняется при периодической поверке)

Паспорта газовых смесей (номера)

| Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, млн ⁻¹ | № ГС | № Паспорта | Действительно по |
|---|---------|------------|------------------|
| | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |

| Условия поверки: | Требование МП | Измеренные значения |
|---|----------------|---------------------|
| - температура окружающей среды, °С | от +15 до +25 | _____ |
| - относительная влажность окружающей среды, % | от 30 до 80 | _____ |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 | _____ |
| мм рт. ст. | от 630 до 800 | _____ |

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

- 1 Результаты внешнего осмотра средства измерений
Датчик выдержал внешний осмотр успешно в соответствии с МП (пункт 7)
«ДА» / «НЕТ».
(нужное подчеркнуть)

- 2 Результаты подготовки к поверке и опробование средства измерений
 - 2.1 Результаты подготовки к поверке
Датчик успешно подготовлен к поверке в соответствии с МП (пункт 8.1)
«ДА» / «НЕТ»,
(нужное подчеркнуть)

 - 2.2 Результаты опробования средства измерений
Датчик успешно опробован в соответствии с МП (пункт 8.1)
«ДА» / «НЕТ»,
(нужное подчеркнуть)

3 Результаты проверки программного обеспечения фактические идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа (пункт 9)

«ДА» / «НЕТ»,
(нужное подчеркнуть)

4 Результаты определения основной погрешности измерений и вариаций показания датчика (пункт 10.1, 10.2)

| ГС | | Показания | | | | | | Абсолютная погрешность | | | | v_{Δ} |
|------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| № ГС | $C_i^{ГС}$, млн ⁻¹ | $ПК_i$, млн ⁻¹ | $Дисп_i$, млн ⁻¹ | U_i , В | C_i^U , млн ⁻¹ | I_i , мА | C_i^I , млн ⁻¹ | $\Delta_i^{ПК}$, млн ⁻¹ | $\Delta_i^{Дисп}$, млн ⁻¹ | Δ_i^U , млн ⁻¹ | Δ_i^I , млн ⁻¹ | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |

Примечания:

1. $C_i^{ГС}$ – концентрация определяемого компонента в газовой смеси, млн⁻¹;
2. $ПК_i$, $\Delta_i^{ПК}$ – соответственно показания по дисплею персонального компьютера с установленным ПО «СДТГ Монитор», подключенного к цифровому выходу датчика, погрешность по п.10.1.1);
3. $Дисп_i$, $\Delta_i^{Дисп}$ – соответственно показания по дисплею датчика; погрешность по п.10.1.1);
4. U_i , C_i^U , Δ_i^U – соответственно показания по дисплею мультиметра, подключенного к аналоговому выходу по напряжению датчика; результат измерения содержания определяемого компонента по п.10.1.1); погрешность по п.10.1.1);
5. I_i , C_i^I , Δ_i^I – соответственно показания по дисплею мультиметра, подключенного к аналоговому выходу по току датчика; результат измерения содержания определяемого компонента п.10.1.1); погрешность (по п.6);
6. v_{Δ} – вариация показаний по п.10.2.2).

5 Результаты определения времени установления показаний датчика (пункт 10.3)

| $C_{№3}^{ГС}$, млн ⁻¹ | $C_{уст.}$, млн ⁻¹ | $C_{уст.0.9}$, млн ⁻¹ ($C_{уст.0.9} = C_{уст.} \times 0,9$) | Время установления показаний, с |
|-----------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------|
| | | | |

Примечания:

1. $C_{№3}^{ГС}$ - объемная доля определяемого компонента в газовой смеси №3, млн⁻¹
2. $C_{уст.}$ - установившиеся значение по показаниям датчика по п.10.1.1, млн⁻¹
3. $C_{уст.0.9}^{СУ}$ - 0,9 от установившегося значения по дисплею датчика по п.10.3.1, млн⁻¹.

6 Заключение по протоколу

Поверитель: _____