

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



К.В. Тоголинский

"09" сентября 2017 г.

Зам. директора
Пронин А.Н.
доверенность №6 от 09.01.2017г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Комплексы измерительные в составе установок
по производству водорода HySTAT-A серии 1000
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-242-2161-2017

Заместитель руководителя научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.В. Колобова

"09" сентября 2017 г.

Разработал
Инженер 1-й категории

А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные в составе установок по производству водорода HySTAT-A серии 1000 (далее комплексы), а именно на измерительные каналы (далее - ИК), включающие в себя первичные измерительные преобразователи (ПИП) / датчики:

- объемной доли или дозрывоопасной концентрации водорода в воздухе XNX;
- объемной доли кислорода (O₂) в воздухе XNX;
- объемной доли водорода (H₂) в кислороде GTR 210;
- объемной доли кислорода (O₂) в водороде Teledyne серии 3000 модели InstaTrans;
- избыточного давления газа EJA530E.

выпускаемые фирмой «HYDROGENICS EUROPE N.V.», Бельгия, и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками комплекса – один год.

Примечания:

1) В случае выхода из строя датчика измерительного канала комплекса в течение интервала между поверками допускается проводить ремонт вышедшего из строя датчика или его замену на однотипный исправный с проведением поверки ИК, в котором проводилась замена/ремонт датчика, в объеме операций первичной поверки.

2) В случае добавления новых ИК в существующий комплекс, имеющий действующее свидетельство о поверке, необходимо проведение поверки только вновь добавленных ИК в соответствии с утвержденной методикой поверки в объеме операций, предусмотренных для первичной поверки.

3) Результат поверки ИК (по п.п. 1) и 2) примечания) оформляется отдельным свидетельством о поверке со сроком действия, совпадающим со сроком действия свидетельства о поверке на комплекс в целом. Свидетельство о поверке ИК подшивается к свидетельству о поверке на комплекс.

4) Допускается проводить поверку измерительных каналов содержания определяемых компонентов поэлементным методом в порядке, указанном в Приложении В

1 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической и внеочередной поверке, поверке после ремонта в условиях эксплуатации
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической и внеочередной поверке, поверке после ремонта в условиях эксплуатации
4 Определение метрологических характеристик комплекса	6.4		
4.1 Определение основной погрешности комплекса по ИК содержания определяемых компонентов	6.4.1	Да	Да
4.2 Определение основной погрешности комплекса по ИК давления	6.4.2	Да	Да
Примечание - объем операций по поверке зависит от перечня ИК поверяемого комплекса			

1.2 Если при проведении одной из операций получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

2 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики
6	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, ТУ 25-2021.003-88, ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до 55 °С, цена деления 0,1 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,2 °С
	Секундомер механический СОПр, ТУ 25-1894.003-90, класс точности 2
	Барометр-анероид контрольный М-67 ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений давления от 610 до 790 мм рт.ст., пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,8 мм рт.ст.
	Психрометр аспирационный М-34-М, ТУ 52.07-(ГРПИ.405 132.001)-92, диапазон относительной влажности от 10 до 100 % при температуре от 5 до 40°С
6.4	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м³/ч, класс точности 4*
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см², диаметр условного прохода 3 мм*
	Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4*
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм*
	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм*
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-85 в баллонах под давлением
	Азот особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением
	Кислород о.ч. по ТУ 2114-001-05798345-2007
Водород высший сорт по ГОСТ Р 51673-2000	

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики
6.4	Стандартные образцы газовых смесей в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92 и ТУ 2114-014-20810646-2014 (характеристики приведены в Приложении А) ¹
	Калибратор напряжения и тока искробезопасный КНТИ-40.00.00, ТУ 314879-004-17282729-05, диапазон задаваемых значений напряжения постоянного тока (10 - 5000) мВ, основная абсолютная погрешность ±1 мВ, диапазон задаваемых значений постоянного тока (0,01 - 25) мА, основная абсолютная погрешность ±0,01 мА.
	Насадки для подачи ГС (из комплекта поставки поверяемого ПИП)*
<p>Примечания:</p> <p>1 Все средства поверки, кроме отмеченных знаком «*» в таблице 2, должны иметь действующие свидетельства о поверке, стандартные образцы состава в баллонах под давлением – действующие паспорта.</p> <p>2 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.</p> <p>3 При проведении поверки используются также эталонные и вспомогательные средства поверки, указанные в нормативном документе на поверку преобразователей давления измерительных ЕJA530E - МП 207.1-031-2016 «Преобразователи давления измерительные серии ЕJA-E моделей ЕJA110E, ЕJA430E, ЕJA510E, ЕJA530E. Методика поверки».</p>	

3 Требования безопасности

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

3.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

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

3.4 Требования правил безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" (утверждены приказом Ростехнадзора № 116 от 25.03.2014 г.).

3.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

3.6 Требования к квалификации персонала

К работе с комплексами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-80, ГОСТ 8.578-2014, эксплуатационной документацией на комплексы и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| - температура окружающей среды, °С | 20 ± 5; |
| - атмосферное давление, кПа | 101,3 ± 10,1; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80; |

¹ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;

- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.

5 Подготовка к поверке

5.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

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

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

5.4 Выдержать поверяемые комплексы и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 24 ч.

5.5 Подготовить поверяемые комплексы и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешний осмотр системы проводят в порядке, указанном в таблице 3.

Таблица 3

Этап	Содержание
1	Отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность комплекса: корпусов датчиков, контроллеров
2	Отсутствие повреждений линий связи (информационных каналов и линий питания): а) наличие канала связи с датчиком; б) наличие исправной линии питания контроллера и датчика.
3	Надежность присоединения кабелей (определяется визуально)
4	Исправность органов управления
5	Соответствие маркировки устройств, входящих в состав комплекса, требованиям нормативной документации
6	Четкость надписей на лицевых панелях элементов комплекса
7	Соответствие фактических идентификационных признаков метрологически значимого ПО признакам, которые перечислены в Описании типа (Приложение к Свидетельству об утверждении типа)

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют общее функционирование комплекса. На элементы комплекса подается электрическое питание, при этом запускается процедура тестирования.

По окончании процедуры тестирования датчики комплекса переходят в режим измерений – на их дисплеях и дисплейном терминале Exter отображается измерительная информация, на аналоговых выходах датчиков имеется унифицированный сигнал (4-20 мА).

6.2.2 Результат опробования считают положительным, если:

- во время тестирования отсутствуют сообщения об отказах,
- после окончания времени прогрева датчики комплекса переходят в режим измерений,
- органы управления функционируют.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) комплекса проводится путем проверки соответствия ПО, тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях в целях утверждения типа.

6.3.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- просмотр идентификационных данных – номер версии для ПО «Exter» (номер версии ПО отображается на вкладке «Diagnostics», путь – «Main» - «Go to Process» - «Info» - «Debug» - «Diagnostics»);

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в Описании типа комплекса (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

6.3.3. Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа комплекса (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

6.4 Определение метрологических характеристик комплекса

6.4.1 Определение основной погрешности комплекса по ИК содержания определяемых компонентов

6.4.1.1 Определение основной погрешности комплекса по ИК содержания определяемых компонентов проводят в следующем порядке:

1) На вход датчиков ИК содержания определяемых компонентов подают ГС (таблица А.1 – Приложения А, соответственно определяемому компоненту) в последовательности №№ 1 – 2 – 3 или №№ 1 – 2 – 3 – 4 (в зависимости от определяемого компонента и диапазона измерений).

Время подачи каждой ГС – не менее утроенного предела допускаемого времени установления выходного сигнала по уровню 90 %.

2) Фиксируют установившиеся значения показаний комплекса по дисплею датчика ИК (при его наличии) и монитору дисплейного терминала из состава установки HySTAT-A серии 1000.

3) Значение основной абсолютной погрешности комплекса по ИК содержания определяемых компонентов Δ_i , %, для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^o, \quad (1)$$

где C_i - результат измерений содержания определяемого компонента на входе датчика (по показаниям дисплейного терминала), объемная доля, %;

C_i^o - действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, объемная доля, %.

4) Значение основной относительной погрешности комплекса по ИК содержания определяемых компонентов δ_i , %, для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^o}{C_i^o} \cdot 100, \quad (2)$$

5) Значение основной приведенной погрешности комплекса по ИК содержания определяемых компонентов γ_i , %, для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\gamma_i = \frac{C_i - C_i^o}{C_g - C_n} \cdot 100, \quad (3)$$

где C_g, C_n - значения объемной доли определяемого компонента, соответствующие верхнему и нижнему пределам диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, объемная доля определяемого компонента, млн^{-1} или %.

6) Результат определения основной погрешности комплекса по ИК содержания определяемых компонентов считают положительным, если основная погрешность комплекса по ИК содержания определяемых компонентов во всех точках не превышает пределов, указанных в приложении Б.

6.4.2 Определение основной погрешности комплекса по ИК давления

6.4.2.1 Определение основной погрешности ИК давления проводят в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;
- определение основной погрешности канала передачи информации;

- расчет основной погрешности ИК.

6.4.2.2 Определение основной погрешности датчика ИК проводится в следующем порядке:

1) проверить наличие действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК; если свидетельство о поверке отсутствует, провести демонтаж датчика и его поверку в соответствии с МП 207.1-031-2016 «Преобразователи давления измерительные серии EJA-E моделей EJA110E, EJA430E, EJA510E, EJA530E. Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИМС» 08 декабря 2016 г.;

2) определить основную погрешность датчика ИК давления на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

6.4.2.3 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке:

1) На место датчика ИК подключают калибратор токовой петли FLUKE 715, последовательно устанавливая следующие значения тока: $(4 \pm 0,1)$ мА, $(12 \pm 0,1)$ мА, $(20 \pm 0,1)$ мА.

2) Фиксируют установившиеся показания на дисплее калибратора и дисплейном терминале из состава установки HySTAT-A серии 1000.

3) Показания калибратора пересчитывают в значения давления, МПа

$$P_j^k = \frac{(I_j - 4)}{16} \cdot (P_v - P_n) \quad (4)$$

где P_v, P_n - значения давления, соответствующие верхнему и нижнему пределам диапазона показаний датчика давления.

4) Значение приведенной погрешности канала передачи информации ИК γ^k , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma^k = \frac{P_j^{\text{дисп}} - P_j^k}{P_v - P_n} \cdot 100, \quad (5)$$

где $P_j^{\text{дисп}}$ - показания дисплейного терминала в j-й точке проверки, МПа;

P_v, P_n - верхняя и нижняя границы диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, МПа.

6.4.2.4 Расчет основной погрешности ИК

Значение приведенной погрешности ИК рассчитывают по формуле

$$\gamma = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma^k)^2 + (\gamma^{\text{ПИП}})^2}, \quad (6)$$

где $\gamma^{\text{ПИП}}$ - значение приведенной погрешности датчика, указанное в протоколе испытаний для соответствующей точки, %.

6.4.2.5 Результат испытания считают положительным, если:

- значение погрешности датчиков ИК во всех точках поверки не превышает 0,8 в долях от пределов допускаемой погрешности ИК, приведенных в Приложении Б;

- значение основной погрешности ИК комплекса во всех точках поверки не превышает значений, приведенных в Приложении Б.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки произвольной формы.

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. Если комплекс по результатам поверки признан пригодным к применению, то выдается свидетельство о поверке по форме приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02 июля 2015 г.

7.3 Если комплекс по результатам поверки признан непригодной к применению, оттиск поверительного клейма гасится, свидетельство о поверке аннулируется, выписывается извещение о непригодности установленной формы.

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых при поверке комплексов

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при поверки комплексов

Первичный измерительный преобразователь	Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли или дозврывоопасной концентрации определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Погрешность аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
XNX	Водород (H ₂)	От 0 до 2 % (об.д.) (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух				-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
				1,0 % ± 7 % отн.	1,87 % ± 7 % отн.	-	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (водород - воздух)
XNX	Кислород (O ₂)	От 0 до 25 % (об.д.)	Азот				-	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
				4,75 % ± 5 % отн.			±1 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
					12,5 % ± 3 % отн.		±0,6 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
						24,3 % ± 3 % отн.	±0,4 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
GTR 210	Водород (H ₂) в кислороде	От 0 до 2 % (об.д.)	Кислород				-	О.ч. по ТУ 2114-001-05798345-2007
				1,0 % ± 7 % отн.			±3 % отн.	ГСО 10532-2014 (водород - кислород)
					1,87 % ± 7 % отн.	-	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (водород - кислород)

Первичный измерительный преобразователь	Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли или дозврывоопасной концентрации определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Погрешность аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Teledyne серии 3000 модели InstaTrans	Кислород (O ₂)	От 0 до 10 млн ⁻¹	Водород				-	Высший сорт по ГОСТ Р 51673-2000
				0,0005 % ± 20 % отн.	0,00083 % ± 20 % отн.	-	±4 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
		От 0 до 100 млн ⁻¹	Водород				-	Высший сорт по ГОСТ Р 51673-2000
				0,005 % ± 10 % отн.		-	±2,5 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
					0,009 % ± 10 % отн.		±1,5 % отн.	ГСО 10530-2014 (кислород - азот)
	От 0 до 1000 млн ⁻¹	Водород				-	Первый сорт по ГОСТ Р 51673-2000	
			0,05 % ± 10 % отн.		-	±2,5 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)	
				0,09 % ± 10 % отн.		±1,5 % отн.	ГСО 10530-2014 (кислород - азот)	

Первичный измерительный преобразователь	Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли или дозрывоопасной концентрации определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Погрешность аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Примечание - Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011.								

Приложение Б
(обязательное)

Метрологические характеристики измерительных каналов комплекса

Таблица Б.1 - Основные метрологические характеристики измерительных каналов содержания определяемых компонентов

Датчик (первичный измерительный преобразователь)	Определяемый компонент	Диапазон показаний содержания определяемого компонента	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности
XNX	водород	От 0 до 2 % (об.д.) (от 0 до 50 % НКПР)	От 0 до 2 % (об.д.) (от 0 до 50 % НКПР)	±0,2% (об.д.)
XNX	кислород	От 0 до 25 % (об.д.)	От 0 до 5 % (об.д.) включ.	±5 % прив.
			св. 5 до 25 % (об.д.)	±5 % отн.
GTR 210	водород в кислороде	От 0 до 2 % (об.д.)	От 0 до 2 % (об.д.)	±0,2% (об.д.)
InstaTrans	кислород в кислороде	От 0 до 10 млн ⁻¹	От 0 до 10 млн ⁻¹	±10 % прив.
		От 0 до 100 млн ⁻¹	От 0 до 100 млн ⁻¹	±5 % прив.
		От 0 до 1000 млн ⁻¹	От 0 до 1000 млн ⁻¹	±5 % прив.

Таблица Б.2 - Основные метрологические характеристики измерительных каналов содержания определяемых компонентов

Датчик (первичный измерительный преобразователь)	Диапазон измерений, МПа	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности
EJA530E	От 0 до 0,2 МПа включ.	±(0,0055·P _{max} /P)
	Св. 0,2 до 1,6 МПа	±0,2
Примечания – P _{max} – максимальный верхний предел измерений (2 МПа); – P – настроенный диапазон измерений (1,6 МПа).		

Приложение В
(рекомендуемое)

Порядок проведения поэлементной поверки ИК содержания определяемых компонентов

Поэлементную поверку комплекса по ИК содержания определяемых компонентов проводить в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;
- определение основной погрешности канала передачи информации;
- расчет основной погрешности ИК.

Определение основной погрешности датчика ИК проводится в следующем порядке:

1) проверить наличие действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК; если свидетельство о поверке отсутствует, провести демонтаж датчика и его поверку в соответствии с:

- для преобразователей универсальных XNX - МП 43971-10 «Преобразователи универсальные XNX. Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ОАО ФНТЦ «Инверсия» в 2009 г.

- для датчиков газоаналитических GTR 210 - МП 57932-14 «Инструкция. Датчики газоаналитические GTR 210. Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИМС» 25 июня 2014 г.

- для газоанализаторов кислорода Teledyne серии 3000 - МП-242-1000-2010 «Газоанализаторы кислорода Teledyne серии 3000. Методика поверки», разработанная ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 21 июня 2010 г.

2) определить основную погрешность датчика ИК содержания определяемых компонентов на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке:

1) На место датчика поверяемого ИК подключают имитатор аналогового сигнала - КНТИ-40.00.00 (далее - калибратор), последовательно устанавливают следующие значения тока: (4+0,5) мА; (20-0,5) мА;

2) Фиксируют установившиеся показания на дисплее калибратора и дисплеем терминала Exter.

3) Показания дисплея калибратора пересчитывают в значения содержания определяемого компонента, объемная доля, % (млн⁻¹), или дозврывоопасная концентрация, % НКПР:

$$C_j^K = \frac{1}{K_{I(C)}} \cdot (I_j - I_0) \quad (1)$$

где I_j - показания дисплея калибратора в j-й точке поверки, мА;

I_0 - значение токового сигнала, соответствующее нижней границе диапазона измерений ($I_0=1$ мА для (1-5) мА, $I_0=4$ мА для (4-20) мА)

$K_{I(C)}$ - коэффициент функции преобразования для выхода по току, указанный в эксплуатационной документации датчика поверяемого ИК.

4) Значение абсолютной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК Δ^K , объемная доля определяемого компонента, %, рассчитывают по формуле

$$\Delta^K = C_j^{\text{дисп}} - C_j^K, \quad (2)$$

где $C_j^{\text{дисп}}$ - показания дисплейного терминала в j-й точке проверки, объемная доля определяемого компонента, % (млн⁻¹) или дозврывоопасная концентрация, % НКПР.

Значение относительной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК δ^K , %, рассчитывают по формуле

$$\delta^K = \frac{C_j^{\text{дисп}} - C_j^K}{C_j^K} \cdot 100, \quad (3)$$

Значение приведенной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК γ^K , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma^K = \frac{C_j^{\text{дисп}} - C_j^K}{C^{\text{в}} - C^{\text{н}}} \cdot 100, \quad (4)$$

Расчет основной погрешности ИК

Значение абсолютной погрешности ИК рассчитывают для крайних точек поверки (начало и конец диапазона измерений) по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta^K)^2 + (\Delta^{\text{ПИП}})^2}, \quad (5)$$

где $\Delta^{\text{ПИП}}$ – значение абсолютной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, объемная доля определяемого компонента, %.

Значение относительной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек поверки по формуле:

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta^K)^2 + (\delta^{\text{ПИП}})^2}, \quad (6)$$

где $\delta^{\text{ПИП}}$ – значение относительной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, %.

Значение приведенной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек поверки по формуле:

$$\gamma = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma^K)^2 + (\gamma^{\text{ПИП}})^2}, \quad (7)$$

где $\gamma^{\text{ПИП}}$ – значение приведенной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, %.

Результат считают положительным, если:

- значение погрешности датчиков ИК во всех точках поверки не превышает 0,8 в долях от пределов допустимой погрешности ИК, приведенных в Приложении Б;
- значение основной погрешности ИК комплекса в крайних точках поверки не превышает значений, приведенных в Приложении Б.