

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



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

"25" мая 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики горючих газов Dräger Polytron 8200 ($C_4H_6O_2$, CH_3COOH)
Методика поверки
МП-242-2243-2018

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

А.В. Колобова

"25" мая 2018 г.

Разработал
Руководитель лаборатории
Т.Б. Соколов

г. Санкт-Петербург
2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на Датчики горючих газов Dräger Polytron 8200 (C₄H₆O₂, CH₃COOH), выпускаемые фирмой «Dräger Safety AG & Co.KGaA», Германия, (далее – датчики) и устанавливает методику их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – один год.

Примечание - при использовании датчиков в составе измерительных систем, прошедших испытания для целей утверждения типа средств измерений, поверка производится в соответствии с методикой поверки соответствующей системы, утвержденной в установленном порядке.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке *	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2		
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	да	нет
3 Определение метрологических характеристик датчиков:	6.4		
- определение основной погрешности при первичной поверке	6.4.1	да	нет
- определение основной погрешности при периодической поверке	6.4.2	нет	да
- определение вариации выходного сигнала	6.4.3	да	нет
- определение времени установления выходного сигнала	6.4.4	да	да

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

2 Средства поверки

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

Таблица 2 – Операции поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6	Барометр-анероид контрольный М-67, ТУ 2504-1797-75, диапазон измерения атмосферного давления от 610 до 790 мм рт. ст, погрешность $\pm 0,8$ мм рт. ст.
	Психрометр аспирационный М-34-М, ГРПИ 405132.001 -92 ТУ, диапазон измерения относительной влажности от 10 до 100 %
	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ4, ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С
	Секундомер механический СОПпр, ТУ 25-1894.003-90, класс точности 2
6.2, 6.4	Источник питания постоянного тока, обеспечивающий напряжение питания 24 В, сила тока 0,2 А (из расчета на один датчик)
6.2, 6.4	Вольтметр цифровой универсальный В7-65, ТУ РБ 14559587.038, диапазон измерения силы постоянного тока до 2 А; силы переменного тока до 2 А; сопротивления постоянному току 2 ГОм; постоянного напряжения до 1000 В; переменного напряжения до 700 В

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6.4	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-85 в баллонах под давлением
6.4	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ 6-01-2-120-73, 6×1,5 мм
6.4	Ротаметр РМ-А-0,063 Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4
6.4	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм
6.4	Насадка градуировочная производства фирмы "Drager Safety AG & Co.KGaA", Германия
6.4.1	Стандартные образцы состава газовые смеси винилацетат – воздух (ГСО 10535-2014), пропан – воздух (ГСО 10540-2014) в баллонах под давлением. Технические характеристики ГС приведены в Приложении А, таблицы А.1, А.2
6.4.2	Газовые смеси состава уксусная кислота – воздух, аттестованные по МИ № 001-04-2018 «Методика измерений содержания паров уксусной кислоты в газовых смесях титриметрическим методом» (г. Москва, 2018 г., 12 л.), свидетельство об аттестации № 967/242-(РА.RU.310494)-2018 от 16.04.2018 г. (ФИФ ФР.1.31.2018.30253) Технические характеристики ГС приведены в Приложении А, таблица А.1.

2.2 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, газовые смеси (ГС) в баллонах под давлением – действующие паспорта.

2.3 Допускается применение других средств, не приведенных в таблице, но обеспечивающих определение метрологических характеристик датчиков с требуемой точностью ¹⁾.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

- помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией;
- содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88;
- должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75;
- при работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают федеральные нормы и правила 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.);
- не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

3.2 Требования к квалификации персонала

К работе с датчиками и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-80, ГОСТ 8.578-2014, руководством по эксплуатации датчиков и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

¹⁾ – Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в Приложении А, при выполнении следующих условий:

- 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 1/3.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа 101,3±3;
- расход ГС, дм³/мин 0,4±0,1;
- напряжение питания постоянным током, В 24,0±2,4.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки следует:

- 1) проверяют комплектность датчика в соответствии с эксплуатационной документацией (ЭД) на него (при первичной поверке);
- 2) подготавливают датчик к работе в соответствии с требованиями ЭД;
- 3) проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС;
- 4) баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч, поверяемые датчики - не менее 2 ч;
- 5) подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их ЭД.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие датчиков следующим требованиям:

- наличие маркировки взрывозащиты на корпусе;
- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- маркировка должна соответствовать требованиям ЭД;
- четкость надписей на лицевой панели и крышке корпуса.

Датчики считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.

6.2 Опробование

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

- 1) включают электрическое питание датчиков;
- 2) выдерживают датчики во включенном состоянии в течение времени прогрева;
- 3) фиксируют показания дисплея датчика и измерительного прибора, подключенного к аналоговому выходу.

6.2.2 Результат опробования считают положительным, если по окончании времени прогрева отсутствует сигнализация об отказах, на дисплей датчика выводится измерительная информация и выходной аналоговый сигнал датчика не менее 3 мА.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.3.1 Подтверждение соответствия ПО датчиков проводится путем проверки соответствия ПО датчиков тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях для целей утверждения типа.

6.3.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО датчика (отображение номера версии встроенного ПО);
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в Описании типа датчиков (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

Информация о номере версии программного обеспечения отображается на дисплее датчика в информационном режиме, вызываемом согласно п. 4.3 Руководства по эксплуатации.

6.4 Определение метрологических характеристик

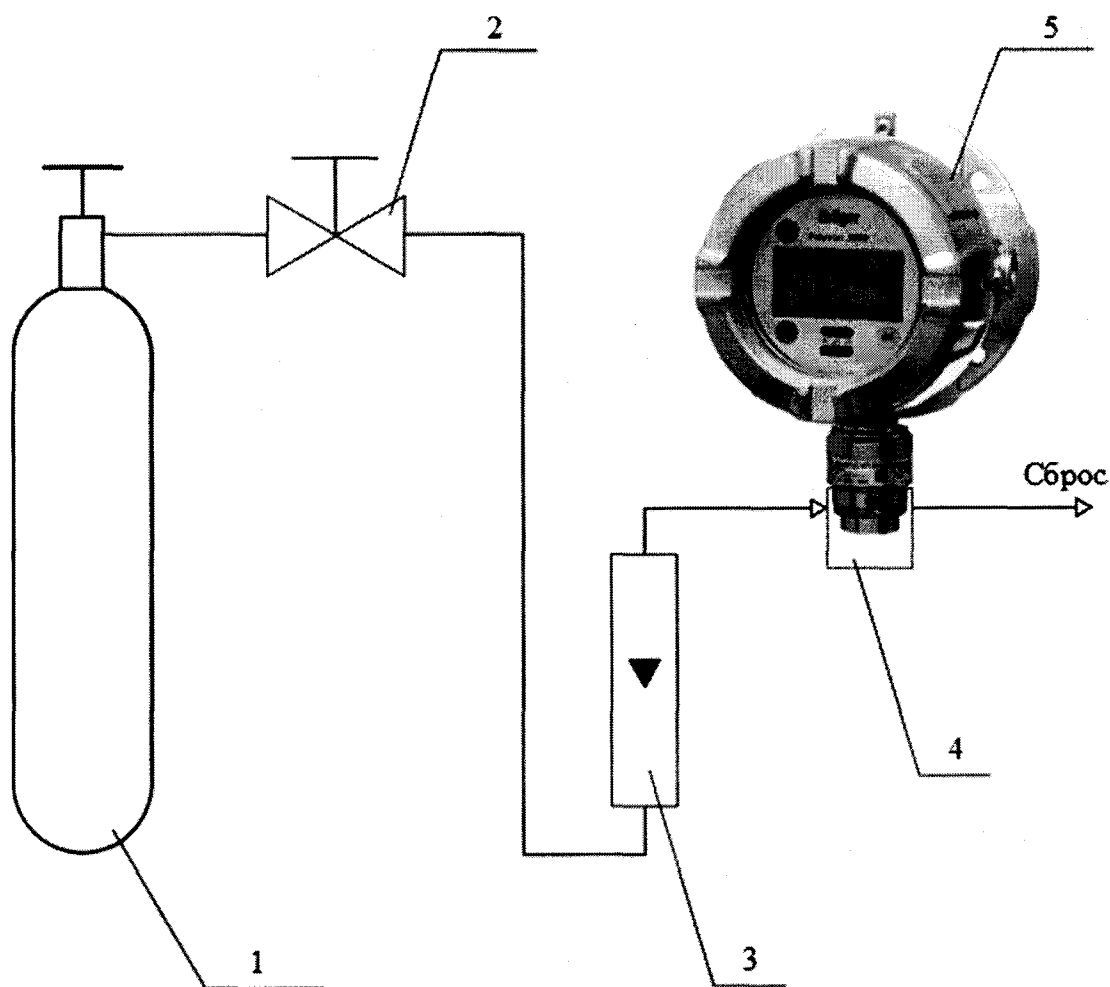
6.4.1 Определение основной погрешности датчика при первичной поверке

Определение основной погрешности датчика при первичной поверке проводят в следующем порядке:

1) Подают на вход датчика ГС состава определяемый компонент – воздух (таблица А.1 приложения А) в последовательности №№ 1 – 2 – 3, при этом:

- газовые смеси винилацетат – воздух подают из баллонов под давлением согласно схеме рисунка 1;

- газовые смеси уксусная кислота – воздух приготавливают и подают согласно указаниям МИ № 001-04-2018 «Методика измерений содержания паров уксусной кислоты в газовых смесях титриметрическим методом» (ФИФ ФР.1.31.2018.30253).



1 – баллон с ГС; 2 – вентиль точной регулировки; 3 – индикатор расхода (ротаметр); 4 – насадка градуировочная; 5 – поверяемый датчик

Примечание – источник питания постоянного тока и вольтметр универсальный на схеме не показаны.

Рисунок 1 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением на вход датчика

2) При подаче каждой ГС фиксируют установившиеся показания дисплея датчика и измерительного прибора, подключенного к аналоговому выходу датчика и (при наличии) HART-коммуникатора или персонального компьютера, подключенного к цифровому выходу.

3) Рассчитывают значение дозрывоопасной концентрации компонента в i -ой ГС по значению выходного токового сигнала по формуле

$$C_i = k \cdot (I_i - 4), \quad (1)$$

где I_i - выходной токовый сигнал датчика при подаче i -ой ГС, мА;

k - коэффициент преобразования, $k = 6,25$ % НКПР / мА для диапазона показаний (0-100) % НКПР.

4) Значение основной абсолютной погрешности датчика Δ , % НКПР, рассчитывают в каждой точке поверки по формуле

$$\Delta = C_i - C_0 \quad (2)$$

где C_i - измеренное значение дозрывоопасной концентрации определяемого компонента на входе датчика, рассчитанное по выходному аналоговому сигналу, % НКПР;

C_0 - действительное значение дозрывоопасной концентрации определяемого компонента в i -ой ГС, % НКПР.

Пересчет значений содержания компонента в ГС, выраженных в объемных долях, %, в значения дозрывоопасной концентрации, % НКПР, проводят по формуле

$$C_{\% \text{НКПР}}^0 = \frac{C_{\%(\text{об.д.})}^0 \cdot 100}{\text{НКПР}}, \quad (3)$$

где $C_{\%(\text{об.д.})}^0$ - действительное значение объемной доли определяемого компонента, указанное в паспорте ГС, %;

НКПР - значение нижнего концентрационного предела распространения пламени для определяемого компонента по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011, объемная доля определяемого компонента, %.

5) Подают на вход датчика ГС состава поверочный компонент – воздух (таблица А.2 приложения А, соответственно определяемому компоненту) в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 1.

6) При подаче каждой ГС, содержащей поверочный компонент, фиксируют установившиеся показания измерительного прибора, подключенного к аналоговому выходу датчика и (при наличии) HART-коммуникатора или персонального компьютера (при наличии), подключенных к цифровому выходу.

7) Рассчитывают значения поправочных коэффициентов для поверочного компонента в точках поверки 2 и 3 согласно формуле

$$K_i = \frac{C_i^{(\text{нов.})}}{C_i^{0(\text{нов.})}} \cdot \frac{C_i^{0(\text{опр.})}}{C_i^{(\text{опр.})}}, \quad (4)$$

где $C_i^{(\text{нов.})}$ - результат измерений дозрывоопасной концентрации поверочного компонента при подаче i -й ГС, содержащей поверочный компонент, % НКПР (по шкале определяемого компонента);

$C_i^{0(\text{нов.})}$ - действительное значение дозрывоопасной концентрации поверочного компонента в i -й ГС, содержащей поверочный компонент, % НКПР;

$C_i^{(\text{опр.})}$ - результат измерений дозрывоопасной концентрации при подаче i -ой ГС, содержащей определяемый компонент, % НКПР;

$C_i^{\partial(опр.)}$ - действительное значение дозврывоопасной концентрации определяемого компонента в i -ой ГС, % НКПР.

8) Повторяют операции по п. 5) – 7) три раза, рассчитывают среднее значение поправочного коэффициента для поверочного компонента для точек поверки 2 и 3.

Результат определения основной абсолютной погрешности датчика считают положительным, если основная абсолютная погрешность датчика во всех точках поверки не превышает ± 5 % НКПР.

6.4.2 Определение основной погрешности датчика при периодической поверке

Определение основной погрешности датчика по поверочному компоненту проводят в следующем порядке:

1) Подают на вход датчика ГС состава пропан – воздух (Приложение А, таблица А.2) в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 согласно схеме, приведенной на рисунке 1;

2) Фиксируют установившиеся показания дисплея датчика и измерительного прибора, подключенного к аналоговому выходу датчика и (при наличии) HART-коммуникатора или персонального компьютера, подключенного к цифровому выходу при подаче каждой ГС;

3) Значение основной абсолютной погрешности Δ , датчика % НКПР, рассчитывают по формуле

$$\Delta = C_i - K_i \cdot C_i^{\partial} \quad (5)$$

где C_i - измеренное значение дозврывоопасной концентрации поверочного компонента на входе датчика, % НКПР;

C_i^{∂} - действительное значение дозврывоопасной концентрации поверочного компонента в i -ой ГС, % НКПР;

K_i - коэффициент пересчета при использовании ГС состава пропан – воздух (определяется при первичной поверке и указывается в свидетельстве о поверке).

Примечание – значения поправочных коэффициентов, указанные в таблице А.2 Приложения А, приведены на основании результатов испытаний в целях утверждения типа, носят справочный характер и подлежат уточнению при проведении первичной поверки датчиков.

Результат определения основной абсолютной погрешности датчика считают положительным, если основная абсолютная погрешность во всех точках поверки не превышает ± 5 % НКПР.

6.4.3 Определение вариации выходного сигнала датчика

Определение вариации выходного сигнала датчика проводят при подаче на вход датчика ГС состава поверочный компонент – воздух (таблица А.2 приложения А, соответственно измерительному каналу) в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3.

Значение вариации выходного сигнала рассчитывают по формуле

$$\nu = C_2^b - C_2^m, \quad (6)$$

где C_2^b, C_2^m - результаты измерений дозврывоопасной концентрации поверочного компонента при подаче ГС № 2 при подходе со стороны больших и меньших значений соответственно, % НКПР.

Результат испытания считают положительным, если значение вариации не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6.4.4 Определение времени установления показаний

Допускается проводить определение времени установления показаний одновременно с определением основной абсолютной погрешности по поверочному компоненту (п. 6.3.2) по схеме рисунка 1.

Определение времени установления показаний проводить в следующем порядке:

- 1) Снять калибровочный адаптер с входа датчика.
- 2) Открыть вентиль на баллоне с ГС № 3 и пропускать ГС через соединительные линии и насадку в течение не менее 120 с (при длине соединительных линий не более 2 м), надеть насадку на датчик и зафиксировать установившиеся показания.
- 3) Рассчитать значение, равное 0,9 от установившегося значения показаний при подаче ГС № 3.
- 4) Снять насадку с датчика, дождаться установления нулевых показаний датчика на свежем атмосферном воздухе.
- 5) Надеть насадку на датчик, включить секундомер и зафиксировать время достижения показаний, рассчитанных в п. 3)

Результат определения времени установления показаний считают положительным, если оно не превышает 12 с.

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 датчик по результатам поверки признан пригодным к применению, то выдается свидетельство о поверке установленной формы согласно приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02 июля 2015 г.

7.3 Если датчик по результатам поверки признан непригодным к применению выписывается извещение о непригодности установленной формы согласно приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02 июля 2015 г.

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых при поверке

Таблица А.1 - Технические характеристики ГС, используемых при первичной поверке

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон измерений, допустимая концентрация, % НКПР, (объемная доля определяемого компонента, %)	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента, %, и пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3		
Винилацетат (C ₄ H ₆ O ₂)	от 0 до 50 % НКПР (от 0 до 1,3 % об.д.)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,65 % ± 7 % отн.		±3 % отн.	ГСО 10535-2014 (винилацетат - воздух)
				1,17 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10535-2014 (винилацетат - воздух)
Уксусная кислота (CH ₃ COOH)	от 0 до 50 % НКПР (от 0 до 2,0 % об.д.)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			1,0 % ± 5 % отн.	1,8 % ± 5 % отн.	±5 % отн.	МИ № 001-04-2018

Примечания:

1) Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-85 в баллонах под давлением.

2) Газовые смеси состава уксусная кислота – воздух, аттестованные по МИ № 001-04-2018 «Методика измерений содержания паров уксусной кислоты в газовых смесях титриметрическим методом» (г. Москва, 2018 г., 12 л.), свидетельство об аттестации № 967/242-(RA.RU.310494)-2018 от 16.04.2018 г. (ФИФ ФР.1.31.2018.30253)

Таблица А.2 - Технические характеристики ГС, используемых при периодической поверке

Измерительный канал (определяемый компонент) / поверочный компонент	Диапазон измерений, допустимая концентрация, % НКПР, (объемная доля определяемого компонента, %)	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента, %, и пределы допускаемого отклонения (ориентировочное значение коэффициента пересчета)			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3		
Винилацетат ($C_4H_6O_2$) / пропан (C_3H_8)	от 0 до 50 % НКПР (от 0 до 1,3 % об.д.)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,53 % \pm 7 % отн. (0,8)	0,96 % \pm 7 % отн. (0,8)	± 2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - воздух)
						ГСО 10540-2014 (пропан - воздух)
Уксусная кислота (CH_3COOH) / пропан (C_3H_8)	от 0 до 50 % НКПР (от 0 до 2,0 % об.д.)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,26 % \pm 7 % НКПР (1,6)	0,48 % \pm 7 % (1,6)	± 2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - воздух)

Примечания:

1) Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-85 в баллонах под давлением.

2) Значения поправочных коэффициентов, указанные в таблице, приведены на основании результатов испытаний в целях утверждения типа, носят справочный характер и подлежат уточнению при проведении первичной поверки датчиков.