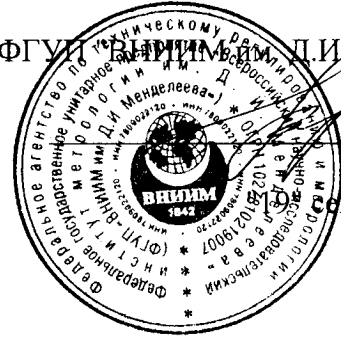



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"


Н.И. Ханов

15 сентября 2011 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики кислорода искробезопасные ДКИ
Методика поверки
МП-242-1255-2011

СОГЛАСОВАНО
Руководитель научно-исследовательского
отдела государственных эталонов в области
физико-химических измерений
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"
 Л.А. Конопелько
" " 2011 г.

Разработал
Руководитель сектора
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"
 Соколов Т.Б.

Санкт-Петербург
2011 г.

Настоящая методика поверки распространяется на датчики кислорода искробезопасные ДКИ (далее - датчики), выпускаемые ООО "МНТЛ РИВАС", г. Москва, и устанавливает методику их первичной поверки при выпуске из производства и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

При использовании датчиков в составе измерительного канала измерительной системы утвержденного типа следует руководствоваться утвержденной методикой поверки на систему.

Интервал между поверками - один год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	6.3		
3.1 Проверка электрической прочности изоляции электрических цепей датчика	6.3.1	Да	Нет
3.2 Проверка сопротивления изоляции электрических цепей датчика	6.3.2	Да	Нет
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.4	Да	Да
5 Определение метрологических характеристик	6.5		
5.1 Определение основной абсолютной погрешности	6.5.1	Да	Да
5.2 Определение вариации выходного сигнала	6.5.2	Да	Да
5.3 Определение времени установления выходного сигнала	6.5.3	Да	Да

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

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, 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, метрологические и технические характеристики
6	Барометр-анероид контрольный М-67 ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений давления от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность $\pm 0,8$ 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
	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений (0-50) °С, цена деления 0,1 °С, погрешность $\pm 0,2$ °С

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6.3.1	Универсальная пробойно-испытательная установка УПУ-10М, ОН 097 2029-80, переменное напряжение от 0 до 10 кВ
6.3.2	Мегаомметр М1101М, диапазон измерений 0-100 МОм, испытательное напряжение 500 В, погрешность не более 30 %
6.5	Секундомер СОСпр, ТУ 25-1894.003-90, погрешность $\pm 0,2$ с
	Источник питания постоянного тока Б5-49, выходной ток 0,001-0,999 А, выходное напряжение 0,1-99,9 В
	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) кислород - азот (ГСО 3728-87) в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92 (метрологические характеристики в соответствии с приложением А)
	Азот газообразный особой чистоты сорт 1 в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74
	Вольтметр цифровой универсальный В7-65, ТУ РБ 14559587.038, верхний предел измерения силы постоянного тока 2 А; силы переменного тока 2 А; сопротивления постоянному току 2 ГОм; постоянного напряжения 1000 В; переменного напряжения 700 В
	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм
Персональный компьютер под управлением ОС семейства Windows с установленной программой "RS485 TESTER" версии 2.00.0001 и выше (см. примечание 3)	
Преобразователь интерфейса RS485-RS232 (см. примечание 3)	
Примечания: 1) Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. 2) Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью. 3) Для первичной поверки, при наличии в составе датчика модуля цифрового интерфейса RS485.	

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", и указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые датчики.

3.2 Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3.3 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

– температура окружающей среды, °С	20 ± 5
– относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	101,3 ± 3,3
– напряжение электропитания постоянного тока, В	12 ± 0,6
– расход ГС должен быть, если не указано иное, дм ³ /мин	0,5 ± 0,1

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности газовых смесей в баллонах под давлением;
- баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч;
- выдержать датчик при температуре поверки в течение не менее 2 ч.
- подготовить датчик к работе в соответствии с требованиями раздела 10 Руководства по эксплуатации РЭ 421512-008-17282729 – 11;
- подготовить к работе эталонные и вспомогательные средства поверки, указанные в разделе 2 настоящей Методики поверки, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливается соответствие датчика следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) и маркировки датчика требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений датчика, влияющих на работоспособность.

6.2 Опробование

Опробование (проверку работоспособности) датчика проводят в следующем порядке:

1) включить электрическое питание датчика;

2) приблизительно через 1 с после подачи питания на индикаторе должен появиться мигающий символ, сигнализирующий о выполнении микроконтроллером циклической программы; при этом напряжение на аналоговом выходе должно быть не более 20 мВ, оба светодиода на лицевой панели не должны светиться, контакты реле должны быть разомкнуты;

3) приблизительно через 6 с должна появиться цифровая индикация объемной доли кислорода и соответствующее напряжение на выходах (см. п. 10.7 РЭ 421512 - 008 - 17282729 – 11). При этом должен загореться один из светодиодов на лицевой панели НОРМА или ТРЕВОГА (в зависимости от значения установленного порога срабатывания сигнализации). В режиме НОРМА, кроме того, должны замкнуться контакты реле.

4) включают тестовый режим датчика, для чего нажимают и удерживают кнопку "+" в течение не менее 4 с, после чего:

- в течение 4 с имитируется отказ датчика; при этом реле размыкается, загорается красный светодиод ТРЕВОГА, индикатор мигает и на нем отображается текущее значение порога срабатывания релейного выхода, на аналоговых выходах устанавливается напряжение не более 10 мВ, а по цифровому интерфейсу выводится сигнал о критической ошибке и включении тестового режима;

- в течение следующих 32 с имитируется измерение объемной доли кислорода 25 %, индикатор отображает соответствующее показание концентрации, а на аналоговом выходе устанавливается напряжения 2000 ± 4 мВ, а по цифровому интерфейсу выводится сигнал о состоянии тревоги;

- в течение следующих 32 с имитируется измерение объемной доли кислорода 0 %, индикатор отображает 0,0, а на аналоговом выходе устанавливается напряжение 400 ± 4 мВ.

Результаты опробования считают положительными, если соблюдается описанная выше последовательность при включении электрического питания и тестовом режиме и отсутствует информация об отказах.

6.3 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции электрических цепей датчика

6.3.1 Проверка электрической прочности изоляции электрических цепей датчика

Проверку электрической прочности изоляции проводят по ГОСТ Р 52931-2008 в следующем порядке:

1) подключают универсальную пробойно-испытательную установку одним выводом к корпусу электронного блока датчика, а вторым выводом – к замкнутым между собой контактам цепи питания ("12 В" и "0 В");

2) включают универсальную пробойно-испытательную установку и плавно в течение (5-10) с увеличивают испытательное напряжение от 0 до 500 В, контролируя его по вольтметру, выдерживают изоляцию под напряжением в течение 1 мин, затем плавно в течение (5-10) с снижают испытательное напряжение до нуля и выключают установку;

Датчик считают выдержавшим проверку, если не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

6.3.2 Проверка сопротивления изоляции электрических цепей датчика

Проверка проводится мегомметром с рабочим напряжением 100 В. Электрическое питание датчика должно быть отключено. Мегомметр подключают к замкнутым между собой контактам цепи питания ("12 В" и "0 В") и корпусом датчика. Через 1 минуту после приложения испытательного напряжения по шкале мегомметра фиксируют значение сопротивления изоляции.

Датчик считают выдержавшим проверку, если значение сопротивления изоляции не менее 40 МОм.

6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

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

Для проверки соответствия ПО проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в датчик (микропрограммы контроллера), в следующем порядке:

1) нажав кнопку "МЕНЮ" вызывают меню просмотра параметров¹⁾, на дисплее должны отобразиться символы "ПР.ПА";

2) однократно нажимают кнопку "МЕНЮ", на дисплее отобразится идентификатор изделия в виде 4-х значного числа, в последнем разряде которого указывается номер версии ПО;

3) повторно нажимают кнопку "МЕНЮ", на дисплее отобразится контрольная сумма ПО. Для возврата в режим измерений следует прокрутить список параметров до конца (25 нажатий кнопки "МЕНЮ"), либо дождаться автоматического возврата через 2 минуты.

Результат подтверждения соответствия ПО датчиков считают положительным, если идентификационные данные совпадают с указанными в описании типа (приложение к свидетельству об утверждении типа).

6.5 Определение метрологических характеристик

6.5.1 Определение основной абсолютной погрешности датчика

Определение абсолютной погрешности датчика проводят в следующем порядке:

1) Собирают схему поверки согласно рисунку 1.

2) Подают на вход датчика ГС в последовательности №№ 1–2–3–2–1–3 (приложение А).

3) Не менее чем через 3 мин после подачи каждой ГС фиксируют установившиеся показания датчика:

- по показаниям индикатора датчика;

- вторичного прибора (вольтметра), подключенного к аналоговому выходу датчика;

- по показаниям в окне программы "RS485 TESTER" на персональном компьютере (при на-

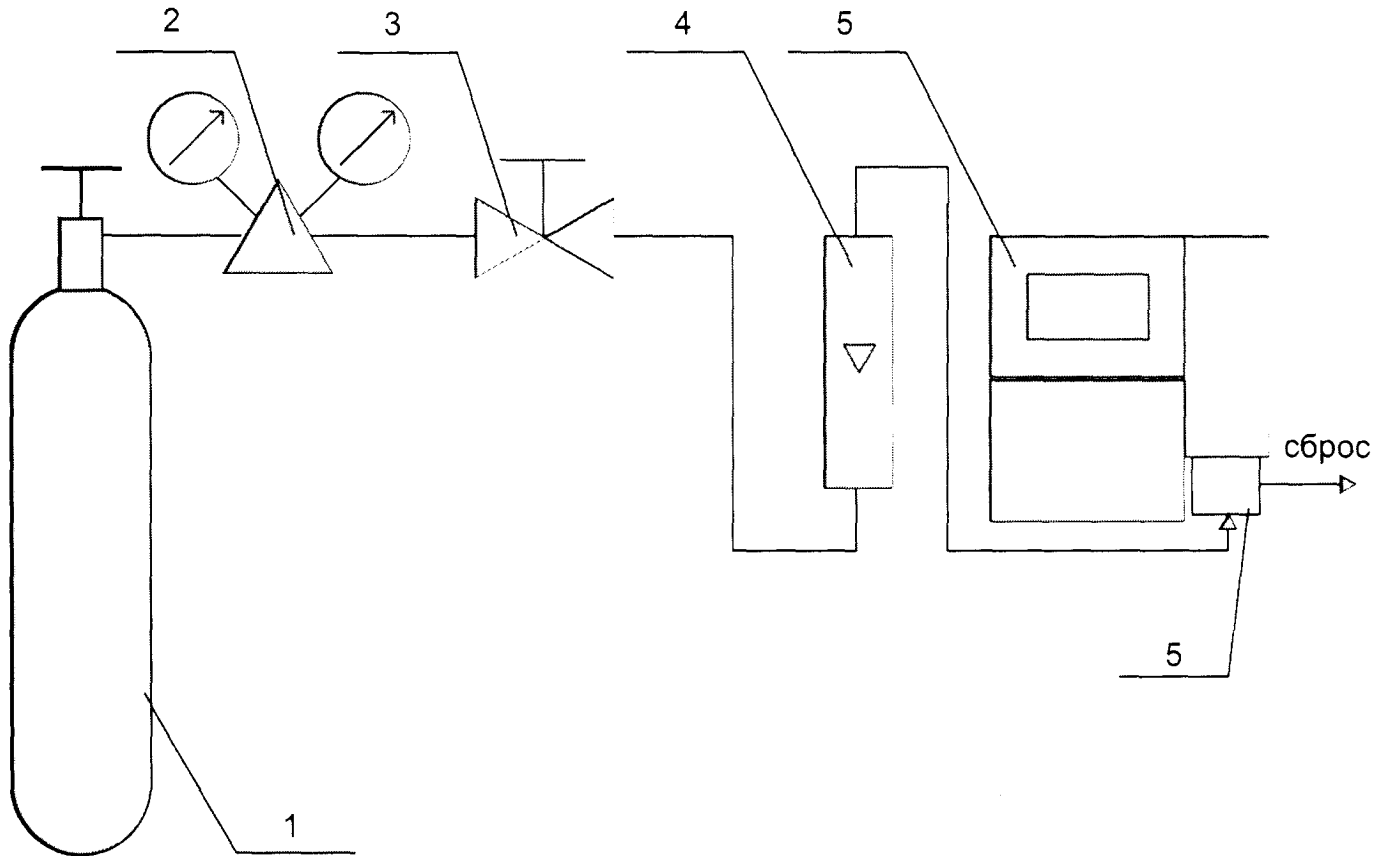
¹⁾ Пароль режима просмотра параметров, установленный по умолчанию производителем, "100".

личии в составе датчика модуля цифрового интерфейса RS485, при первичной поверке).

4) Значение объемной доли кислорода по значению выходного напряжения рассчитывают по формуле

$$C = k_U \cdot (U - 0,4), \quad (1)$$

где U - значение напряжения на аналоговом выходе датчика, В;
 k_U - коэффициент преобразования ($k_U = 15,625 \% / В$).



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки; 4 – индикатор расхода (ротаметр); 5 – капюшон для градуировки датчика (ДОУ–51.00.03); 6 – датчик.

Рисунок 1 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением

Значение основной абсолютной погрешности датчика Δ , объемная доля кислорода, %, в каждой точке поверки находят по формуле

$$\Delta = C - C_0, \quad (2)$$

где C - результат измерений объемной доли кислорода в каждой точке поверки (по показаниям индикатора датчика), %;
 C_0 - значение объемной доли кислорода, указанное в паспорте ГС, %.

Результат определения основной абсолютной погрешности считают положительным, если:

– основная абсолютная погрешность датчика в каждой точке поверки не превышает, объемная доля кислорода, $\pm (0,5 + 0,1 \cdot C_{вх})$ %, где $C_{вх}$ – объемная доля кислорода на входе датчика, %;

- разность между показаниями индикатора датчика и значением объемной доли определяемого компонента, рассчитанным по аналоговому выходу, а также между показаниями индикатора датчика и показаниями в окне программы "RS485 TESTER" (при первичной поверке), не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

6.5.2 Определение вариации выходного сигнала

Определение вариации выходного сигнала датчика допускается проводить одновременно с определением основной абсолютной погрешности по п. 6.5.1.

Значение вариации выходного сигнала датчика в долях от пределов допускаемой основной погрешности находят по формуле:

$$v = \frac{C^B - C^M}{\Delta_0}, \quad (4)$$

где C^B, C^M - результат измерения объемной доли кислорода в точке поверки 2 при подходе к точке поверки со стороны больших и меньших значений, %;

Δ_0 - пределы допускаемой основной погрешности, объемная доля кислорода, %.

Результаты испытания считаются положительными, если вариация выходного сигнала датчика не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

6.5.3 Определение времени установления выходного сигнала

Определение времени установления выходного сигнала допускается проводить одновременно с определением основной абсолютной погрешности датчика по п.6.5.1 при подаче ГС в последовательности №№ 1, 3 (приложение А.1) в следующем порядке:

1) Подают на вход датчика ГС № 1, фиксируют установившиеся показания датчика.

Примечание – при определении времени установления выходного сигнала допускается фиксировать показания датчика только по индикатору.

2) Подают на вход датчика ГС № 3, фиксируют установившиеся показания.

3) Рассчитывают значение, равное 0,9 от установившегося значения показаний, полученных в п. 2)

4) Подают на вход датчика ГС № 1, фиксируют установившиеся показания датчика.

5) Подают на вход датчика ГС № 3, включают секундомер и фиксируют время достижения значения объемной доли кислорода, рассчитанного в п. 3).

Результат определения времени установления выходного сигнала считают положительным, если оно не превышает 60 с.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки, форма которого приведена в Приложении Б.

7.2 Датчики, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, делают соответствующую отметку в паспорте (при первичной поверке) и/или выдают свидетельство о поверке (при периодической поверке) согласно ПР 50.2.006-94.

7.3 При отрицательных результатах датчики не допускают к применению и направляют в ремонт. В паспорте делают отметку о непригодности и выдают извещение установленной формы согласно ПР 50.2.006-94 или аннулируют свидетельство о поверке.

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ГСО-ПГС, используемых при поверке датчиков

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента ПГС, пределы допускаемого отклонения, %			Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации	ГОСТ, ТУ, номер по реестру
		ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3		
Кислород (O ₂)	От 0 до 25	Азот о.ч., сорт 2				ГОСТ 9293
			12,5 ± 0,6	24,0 ± 1,2	± (-0,02X + 2,2)	ГСО 3728-87

Примечания:

1) Изготовители и поставщики ГС:

– ООО "Мониторинг", 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр.,19. тел. (812) 315-11-45, факс 327-97-76;

– ФГУП "СПО "Аналитприбор", 214031Россия, г. Смоленск, ул. Бабушкина, 3, тел. (4812) 51-32-39;

– ОАО "Линде Газ Рус", 143907, Россия, Московская обл., г. Балашиха, ул. Белякова, 1-а; тел: (495) 521-15-65, 521-48-83, 521-30-13; факс: 521-27-68;

– ЗАО "Лентехгаз", 192148, Санкт-Петербург, Большой Смоленский проспект, д. 11, тел. (812) 265-18-29, факс 567-12-26.;

– ООО "ПГС – Сервис", 624250, Россия, Свердловская область, г. Заречный ул.Попова 9-А, тел. (34377) 7-29-11, тел./факс (34377) 7-29-44.

и другие предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-01.

2) Азот особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением.

3) "X" в формуле расчета пределов допускаемой относительной погрешности – значение объемной доли определяемого компонента, указанное в паспорте ГС.

Приложение Б
(рекомендуемое)
ПРОТОКОЛ
поверки датчика кислорода искробезопасного ДКИ

Заводской № _____

Дата выпуска _____ Дата поверки _____

Условия поверки: температура окружающей среды _____ °С
относительная влажность окружающей среды _____ %
атмосферное давление _____ кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Результаты опробования _____

3 Электрическая прочность и сопротивление изоляции электрических цепей

Цепи	Наличие пробоя или разряда	Показания мегомметра, МОм

4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПО ДКИ	DKI51.hex	1	9E72	CRC16

5 Определение метрологических характеристик

5.1 Результаты определения основной погрешности датчика

Номер ГС	Номинальное значение объемной доли кислорода в ГС	Показания датчика			Абсолютная погрешность	Примечание
		Индикатор, объемная доля, %	Напряжение на аналоговом выходе, В	Показания в окне ПО "RS485 TESTER" ¹⁾ , объемная доля, %		
1						
2						
3						
2						
1						
3						

Примечание – ¹⁾ при наличии в составе датчика модуля цифрового интерфейса, при первичной поверке.

5.2 Результаты определения вариации выходного сигнала датчика _____

5.3 Результаты определения времени установления выходного сигнала _____

6 Заключение по протоколу _____

Поверитель _____