

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

"22" июня 2020 г.

Анализаторы комбинированные  
модели М400/(G)2(X)Н, М420/(G)2(X)Н

Методика поверки  
МП 55436-13  
с изменением № 1

г. Москва  
2020 г.

Настоящая инструкция распространяется на анализаторы комбинированные модели М400/(G)2(X)Н, М420/(G)2(X)Н (далее – анализаторы), изготавливаемые фирмой «Mettler-Toledo AG», Швейцария, фирмой «Mettler-Toledo Instruments (Shanghai) Co., Ltd.», Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Методика поверки МП 55436-13 «Анализаторы комбинированные модели М400/(G)2(X)Н, М420/(G)2(X)Н. Методика поверки» с изменением № 1 от 20 мая 2020 г. распространяется в том числе и на СИ, находящиеся в эксплуатации.

*(Измененная редакция, Изм. № 1).*

Интервал между поверками – 1 год.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Наименование документа на методику поверки
Внешний осмотр	п. 6.1
Опробование	п. 6.2
Определение метрологических характеристик:	
– определение относительной погрешности измерений УЭП	ГОСТ Р 8.722-2010, п. 7.3 – 7.5
– определение абсолютной погрешности измерений рН	ГОСТ Р 8.857-2013, п. 9.3
– определение абсолютной погрешности измерений температуры	Р 50.2.036-2004, п. 9.4
– определение абсолютной погрешности измерений ОВП	п. 6.3.1
– определение приведённой и относительной погрешности измерений массовой концентрации растворённого кислорода	п. 6.3.2
– определение приведённой и относительной погрешности измерений объёмной доли кислорода в газовой фазе	п. 6.3.3
– определение приведённой и относительной погрешности измерений массовой концентрации растворённого углекислого газа	п. 6.3.4

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

При поверке анализаторов комбинированных модели М400/(G)2(X)Н, М420/(G)2(X)Н, имеющих несколько датчиков, входящих в комплект поставки, допускается проводить:

- первичную поверку моделей и датчиков, входящих в комплект поставки;
- периодическую поверку тех моделей и датчиков и в тех диапазонах, в которых анализатор эксплуатируется, на основании письменного заявления владельца СИ.

*(Измененная редакция, Изм. № 1).*

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки соблюдают:

- федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 116 от 25.03.2014 г.;
- правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок по ГОСТ 12.1.019-2017;
- правила пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91;
- правила работы с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007-76.

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

*(Измененная редакция, Изм. № 1).*

### 3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

- 3.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:
- буферные растворы – рабочие эталоны pH 2-го разряда по ГОСТ 8.120-2014;
  - буферные растворы - рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.639-2014: 298,0 мВ, 605 мВ, приготавливаемые из стандарт-титров СТ-ОВП-01 (рег. № 61364-15);
  - ГСО-ПГС состава диоксида углерода в азоте в соответствии с приложением 2;
  - ГСО-ПГС состава кислорода в азоте в соответствии с приложением 2;
  - кондуктометр лабораторный КЛ-С-1, погрешность измерений  $\pm 0,25$  %, рег. № 46635-11 или эталонные растворы удельной электрической проводимости жидкостей 2-го разряда по Р 50.2.021-2002;
  - магазин сопротивления по ГОСТ 23737-79, класс точности от 0,05 до 0,2 в зависимости от точности поверяемого анализатора;
  - вольтметры и миллиамперметры, обеспечивающие измерение напряжения и силы постоянного тока в диапазонах по ГОСТ 26.011-80, класс точности не ниже 0,05–0,4 в зависимости от точности поверяемого анализатора;
  - лабораторные весы высокого (II) класса точности по ГОСТ OIML R 76-1–2011;
  - термометр ртутный стеклянный лабораторный типа ТЛ-4, класс 1 по ТУ 25-2021.003-88;
  - барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 160 кПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности  $\pm 0,2$  кПа;
  - водяной термостат с диапазоном регулирования температуры от 0 °С до 100 °С, допускаемая погрешность установления температуры контролируемой среды – в пределах  $\pm 0,2$  °С;
  - вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72;
  - натрий сернистокислый, квалификация «ч.д.а.» по ГОСТ 195-77;
  - аргон, сорт высший по ГОСТ 10157-2016;
  - стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770-74;
  - мешалка магнитная ММ-5 по ТУ 25-11.834-80.

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки и оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, а ГСО-ПГС в баллонах под давлением – действующие паспорта.

*(Измененная редакция, Изм. № 1).*

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- атмосферное давление, кПа от 98,0 до 104,6
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 20 до 80
- напряжение питания, В 220<sup>(+15)</sup><sub>(-10)</sub>%
- механические воздействия, наличие пыли, внешние электрические и магнитные поля, кроме земного, должны быть исключены.

## 5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

- 5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:
- анализатор подготавливают к работе в соответствии с руководством по его эксплуатации;
  - устанавливают и подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией;
  - ГСО-ПГС в баллонах выдерживают в помещении, где проводят поверку, в течение 24 часов;
  - пригодность газовых смесей в баллонах под давлением подтверждают паспортами на них;
  - включают приточно-вытяжную вентиляцию.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность анализатора;
- исправность устройств управления;
- чёткость надписей на лицевой панели.

Анализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

### 6.2 Опробование

6.2.1 Опробование анализатора осуществляют в соответствии с руководством по эксплуатации. Анализатор включают и проверяют прохождение программы тестирования.

6.2.2 Проверку идентификационных данных ПО анализатора проводят при включении прибора, на дисплее отображается идентификационное наименование и номер версии ПО. Результат проверки считается положительным, если отображаемые данные соответствуют приведенным в Описании типа:

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SW.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.23.03
Цифровой идентификатор ПО	-

### 6.3 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений ОВП.

Абсолютную погрешность измерений ОВП определяют в 2-х точках диапазона измерений. Для измерений используют буферные растворы - рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.702-2010 с номинальным значением 298,0 мВ, 605 мВ. Буферные растворы готовят по инструкции, входящей в комплект документации на стандарт-титры ОВП. Измерения повторяют не менее трех раз для каждого буферного раствора.

Значение абсолютной погрешности измерений ( $\Delta E_h$ , мВ) ОВП рассчитывают по формуле (1):

$$\Delta E_h = E_{h_{изм}} - E_h, \quad (1)$$

где  $E_{h_{изм}}$  – измеренное значение ОВП буферного раствора в  $i$ -той точке диапазона, мВ;  
 $E_h$  – номинальное значение ОВП буферного раствора, мВ.

Полученное максимальное значение  $\Delta E_h$  в  $i$ -той точке диапазона измерений не должно превышать  $\pm 5$  мВ.

6.3.2 Определение приведенной и относительной погрешности измерений массовой концентрации растворенного кислорода.

6.3.2.1 Погрешность анализатора определяют сравнением измеренного значения массовой концентрации ( $\text{мг/дм}^3$ ) кислорода в поверочном растворе и её действительного (расчетного) значения.

6.3.2.2 Готовят раствор с "нулевым" содержанием кислорода барботированием аргона через дистиллированную воду в течение 30 минут или растворением 125 мг натрия сернистокислого в 1000 мл дистиллированной воды при температуре 20 °С, бутылку с приготовленным раствором закрывают пробкой и выдерживают не менее 1 часа.

6.3.2.3 Извлекают осторожно датчик из проточной камеры или другого внутреннего устройства анализатора, помещают его в раствор с нулевым содержанием кислорода и выдерживают 20 мин. Регистрируют показания.

6.3.2.4 Проводят измерения массовой концентрации ( $\text{мг/дм}^3$ ) кислорода в поверочных растворах. Схема установки приведена на рис.2.

Поверочные растворы готовят непосредственно перед измерениями, начиная с меньшей концентрации. Перечень рекомендуемых содержаний кислорода в азоте (ГСО 10531-2014), используемых для приготовления поверочных растворов, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерений массовой концентрации кислорода, $\text{мг/дм}^3$	Номинальное значение и допускаемое отклонение от номинального значения объёмной доли кислорода в ГСО-ПГС, применяемых для приготовления поверочных растворов, %				№ ГСО
	"Нулевой" раствор	Раствор № 1	Раствор № 2	Раствор № 3	
0 – 20	раствор $\text{Na}_2\text{SO}_3$ или аргон	$5,0 \pm 0,25$	$20,0 \pm 2,0$	$40,0 \pm 2,0$	10531-2014 ГОСТ-10157-79

Сосуд вместимостью не менее 1 л, заполненный дистиллированной водой, помещают в термостат с установленной температурой ( $20,0 \pm 0,2$ ) °С.

Электрохимический датчик погружают в сосуд с термостатированной дистиллированной водой, туда же помещают капиллярную трубку, соединенную с редуктором баллона с ГСО-ПГС. Открывают вентиль баллона с ГСО-ПГС при закрытом редукторе. Плавно открывая вентиль редуктора, подают ПГС при помощи капилляра к мембране датчика. Барботируют ГСО-ПГС не менее 30 мин. Насыщение раствора контролируют по стабилизации показаний измерителя в процессе измерений. Приготавливают не менее трех поверочных растворов с различным содержанием растворенного кислорода.

6.3.2.5 Действительное значение массовой концентрации кислорода ( $C_0$ ) в дистиллированной воде, насыщенной ГСО-ПГС при температуре  $t$  (°С), в ( $\text{мг/дм}^3$ ), рассчитывают по формуле (2):

$$C_0 = S_t \cdot C_n \cdot \frac{P}{20,90 \cdot 760}, \quad (2)$$

где  $S_t$  – массовая концентрация кислорода растворенного в дистиллированной воде, насыщенной атмосферным воздухом при температуре  $t$  (°С) и давлении 760 мм рт.ст.,  $\text{мг/дм}^3$ , (Приложение 3, таблица 3.1);

$C_n$  – объёмная доля кислорода в соответствии с паспортом ГСО-ПГС, %;

$P$  – атмосферное давление, мм рт.ст.

6.3.2.6 Приведенную погрешность измерений анализатора,  $\delta_{np}$ , %, рассчитывают по формуле (3):

$$\delta_{np} = \frac{C - C_0}{C_n - C_в} \cdot 100. \quad (3)$$

Относительную погрешность измерений анализатора,  $\delta$ , %, рассчитывают по формуле (4).

$$\delta = \frac{C - C_0}{C_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $C, C_0$  – показание анализатора и действительное значение массовой концентрации, анализируемого вещества, соответственно, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_n, C_в$  – значения массовой концентрации анализируемого вещества, соответствующие началу и концу поддиапазона измерений, мг/дм<sup>3</sup>.

6.3.2.7 Анализатор считается выдержавшим испытание, если полученные значения приведенной и относительной погрешности не превышают  $\pm 3$  %.

6.3.3 Определение приведённой и относительной погрешности измерений объёмной доли кислорода в газовой фазе.

Определение приведенной и относительной погрешности измерений объёмной доли кислорода в газовой фазе анализатора проводят при поочерёдном пропускании соответствующих ГСО-ПГС в следующей последовательности: № 1-2-3-2-1-3. Номинальные значения содержания кислорода в ГСО-ПГС приведены в Приложении 2 (таблица 1).

Схема подачи ГСО-ПГС из баллона под давлением приведена на рисунке 1.

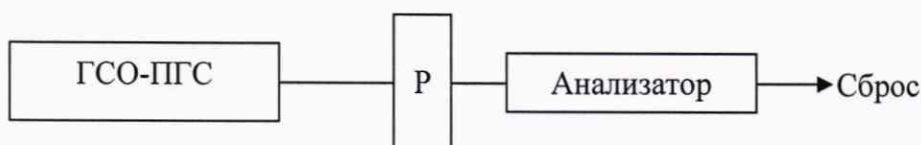


Рисунок 1 – Схема подачи ГСО-ПГС из баллона на анализатор:  
ГСО-ПГС – баллон с исходной газовой смесью; Р – ротаметр.

Значения приведённой погрешности ( $\delta_n$ ) анализатора в каждой точке поверки рассчитывают по формуле (5):

$$\delta_n = \frac{A_i - A_o}{A_n} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $A_i$  – показания анализатора, объёмная доля кислорода, млн<sup>-1</sup> (%),

$A_o$  – значение объёмной доли кислорода, указанное в паспорте на ГСО-ПГС, млн<sup>-1</sup> (%),

$A_n$  – верхнее значение проверяемого диапазона измерений анализатора, млн<sup>-1</sup> (%).

Значения относительной погрешности ( $\delta_i$ ) вычисляют по формуле (6):

$$\delta_i = \frac{A_i - A_0}{A_0} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $A_i$  – показания анализатора, объёмная доля кислорода, млн<sup>-1</sup> (%),

$A_0$  – значение объёмной доли кислорода, указанное в паспорте на ГСО-ПГС, млн<sup>-1</sup> (%).

Полученные значения приведенной и относительной погрешности измерений объёмной доли кислорода не должны превышать значений, приведенных в Приложении 1 (таблица).

*(Измененная редакция, Изм. № 1).*

6.3.4 Определение приведённой и относительной погрешности измерений массовой концентрации растворенного углекислого газа

6.3.4.1 Подготовка установки для барботирования.

Собирают установку для барботирования согласно схеме на рисунке 2. Устанавливают температуру термостата 20 °С. Закрывают стакан крышкой и помещают его в термостат. В стакан опускают также термометр и барботер. К барботеру через вентиль тонкой регулировки с расходомером подсоединяют баллон с ГСО-ПГС. Расход ГСО-ПГС устанавливают 100 см<sup>3</sup>/мин по расходомеру.

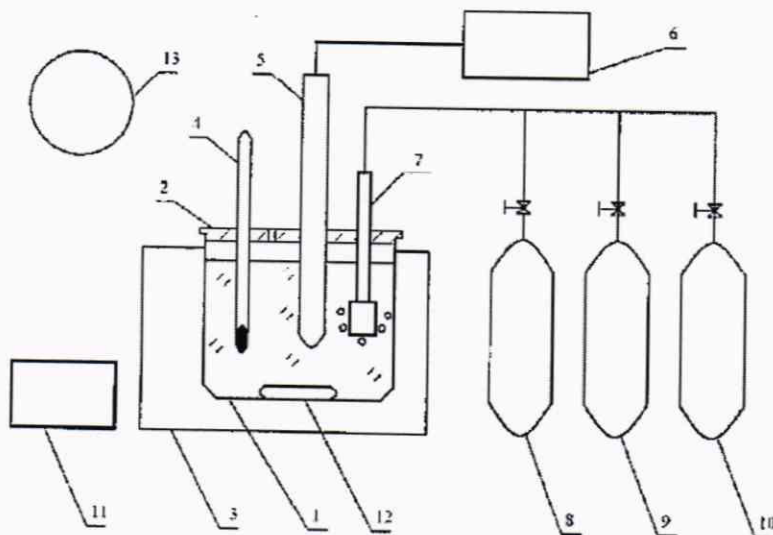


Рисунок 2 – Схема подключения анализатора к установке: 1 – стакан, 2 – крышка, 3 – термостат, 4 – термометр, 5 – первичный преобразователь анализатора, 6 – вторичный преобразователь анализатора, 7 – барботёр, 8, 9, 10 – баллоны с ПГС, 11 – магнитная мешалка, 12 – стержень магнитной мешалки, 13 – барометр.

#### 6.3.4.2 Приготовление поверочных растворов.

Стакан установки для барботирования промывают и наполняют его примерно на три четверти от объёма дистиллированной водой. Подключают к установке последовательно ГСО-ПГС № 1, № 2, № 3 (Приложение 2, таблица 2). Проводят барботирование в течение 1 часа при температуре 20 °С и расходе ГСО-ПГС 100 см<sup>3</sup>/мин. По истечении этого времени полученные растворы используют для поверки, не прерывая процесса барботирования.

6.3.4.3 Вычисляют значения массовой концентрации углекислого газа в поверочных растворах ( $C_o$ ) по формуле (8):

$$C_o = \frac{P}{P_n} \cdot \frac{C}{100} \cdot S_t, \quad (8)$$

где  $P$  – атмосферное давление, мм. рт. ст.;

$P_n$  – нормальное атмосферное давление, 760 мм рт. ст. (1 бар);

$C$  – номинальное значение объёмной доли углекислого газа в ГСО-ПГС, %;

$S_t$  – растворимость углекислого газа при температуре  $t$  (°С) и давлении 760 мм. рт. ст. (1 бар), мг/дм<sup>3</sup> (Приложение 3, таблица 3.2).

6.3.4.4 Проводят измерения согласно руководству по эксплуатации последовательно с каждым раствором не менее трёх раз.

Значения приведенной погрешности ( $\delta_n$ ) анализатора в каждой точке диапазона (поддиапазона) рассчитывают по формуле (9):

$$\delta_n = \frac{C_i - C_p}{C_n} \cdot 100 \quad (9)$$

Значения относительной погрешности ( $\delta_i$ ) анализатора в каждой точке диапазона рассчитывают по формуле (10):

$$\delta_i = \frac{C_i - C_p}{C_p} \cdot 100 \quad (10)$$

где  $C_i$ ,  $C_p$  – показание анализатора и рассчитанное значение массовой концентрации растворённого углекислого газа в поверочных растворах, соответственно, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_n$  – верхнее значение проверяемого диапазона измерений массовой концентрации растворённого углекислого газа, мг/дм<sup>3</sup>.

Полученные значения приведенной и относительной погрешности измерений массовой концентрации растворённого углекислого газа не должны превышать значений, приведенных в Приложении 1 (таблица).

*(Измененная редакция, Изм. № 1).*

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки анализатора заносят в протокол.

7.2 Положительные результаты поверки анализатора оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815).

7.3 Анализатор, не удовлетворяющий требованиям настоящих рекомендаций, к эксплуа-



тации не допускается. Свидетельство о поверке изымают и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815).

*(Измененная редакция, Изм. № 1).*

Начальник отдела ФГУП «ВНИИМС»



С.В. Вихрова

Инженер 1-й категории ФГУП «ВНИИМС»



Т.С. Коробко

Инженер 3-й категории ФГУП «ВНИИМС»



Д.Р. Камаев

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазоны показаний УЭП:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– датчики InPro 7000(i), InPro 7001(i), InPro 7002(i), InPro 7005(i), мкСм/см</li> <li>– датчики InPro 7108(i), InPro 7100(i), мСм/см</li> <li>– датчики InPro 7250(i), мСм/см</li> </ul>	<p>от 0,002 до 2000 от 0,01 до 650 от 0,01 до 2000</p>
<p>Диапазоны измерений УЭП<sup>1)</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– датчики с постоянной 0,01 см<sup>-1</sup> InPro 7000(i), InPro 7001(i), InPro 7002(i), InPro 7005(i), мкСм/см</li> <li>– датчики с постоянной 0,1 см<sup>-1</sup> InPro 7000(i), InPro 7001(i), InPro 7002(i), InPro 7005(i), мкСм/см</li> <li>– 4-хэлектродные датчики с постоянной 0,25 см<sup>-1</sup> или 0,31 см<sup>-1</sup> InPro 7108(i), InPro 7100(i), мСм/см</li> <li>– индуктивный датчик с постоянной 2,175 см<sup>-1</sup> или 2,30 см<sup>-1</sup> InPro 7250(i), мСм/см</li> </ul>	<p>от 0,01 до 200 от 0,01 до 2000 от 0,01 до 650 от 0,01 до 1000</p>
Пределы допускаемых значений относительной погрешности измерений УЭП, %	±5
Диапазон показаний рН	от -1 до 15
Диапазон измерений рН <sup>1)</sup>	от 0 до 14,00
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений рН	±0,03
Диапазон измерений ОВП <sup>1)</sup> , мВ	от -1500 до +1500
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений ОВП, мВ	±5
<p>Диапазоны показаний массовой концентрации растворенного кислорода, мг/дм<sup>3</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– датчик InPro 6860(i)</li> <li>– датчик InPro 6050</li> <li>– датчики InPro 6800(i); InPro 6810(i); InPro 6820(i); InPro 6830(i); InPro 6850(i)</li> <li>– датчик InPro 6900(i)</li> <li>– датчик InPro 6950(i)</li> <li>– датчик InPro 6880(i)</li> <li>– датчик InPro 6870(i)</li> <li>– датчик InPro 6970(i)</li> <li>– датчик InPro 6960(i)</li> </ul>	<p>от 0,0001 до 50 от 0,03 до 50 от 0,003 до 50 от 0,001 до 50 от 0,0001 до 50 от 0,008 до 850 от 0,008 до 850 от 0,002 до 20 от 0,008 до 25</p>
Диапазон измерений массовой концентрации растворенного кислорода <sup>1)</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	от 0,01 до 20
Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений массовой концентрации растворённого кислорода, %	±3 в диапазоне измерений от 0,01 до 2 мг/дм <sup>3</sup> включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации растворённого кислорода, %	±3 в диапазоне измерений св. 2 до 20 мг/дм <sup>3</sup>
<p>Диапазоны измерений объёмной доли кислорода в газовой фазе<sup>1)</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– датчик InPro 6950iG, млн<sup>-1</sup></li> <li>– датчик InPro 6900iG, млн<sup>-1</sup></li> </ul>	<p>от 5 до 50 от 50 до 50 000</p>

Наименование характеристики	Значение
– датчики InPro 6800G; InPro 6850iG, %	от 0,1 до 100
– датчик Gpro500 TDL, %	от 0,01 до 100
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений объёмной доли кислорода в газовой фазе, %:  – датчик InPro 6950iG – датчик InPro 6900iG	±8 в диапазонах от 5 до 50 млн <sup>-1</sup> от 50 до 120 млн <sup>-1</sup> включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмной доли кислорода в газовой фазе, %  – датчик InPro 6900iG  – датчики InPro 6800G; InPro 6850iG – датчик Gpro500 TDL  – датчик InPro 6900iG – датчики InPro 6800G; InPro 6850iG – датчик Gpro500 TDL	±8 в диапазонах св. 120 до 10 000 млн <sup>-1</sup> включ. от 0,1 до 1 % включ. от 0,01 до 1 % включ.  ±2 в диапазонах св. 10 000 до 50 000 млн <sup>-1</sup> св. 1 до 100 % св. 1 до 100 %
Диапазоны показаний массовой концентрации растворенного углекислого газа, мг/дм <sup>3</sup> : – датчик InPro 5000(i) – датчик InPro 5500(i)	от 0,001 до 5000 от 10 до 11 700
Диапазоны измерений массовой концентрации растворенного углекислого газа <sup>1)</sup> , мг/дм <sup>3</sup> : – датчик InPro 5000(i) – датчик InPro 5500(i)	от 0,001 до 1500 от 10 до 1500
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений массовой концентрации растворенного углекислого газа, %:  – датчик InPro 5000(i)	±10 в диапазоне от 0,001 до 0,01 мг/дм <sup>3</sup> включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации растворённого углекислого газа, %  – датчик InPro 5000(i)  – датчик InPro 5000(i) – датчик InPro 5500(i)	±10 в диапазоне св. 0,01 до 1 мг/дм <sup>3</sup> включ  ±5 в диапазонах св. 1 до 1500 мг/дм <sup>3</sup> от 10 до 1500 мг/дм <sup>3</sup>
Диапазоны показаний температуры, °C	от -40 до +200
Диапазон измерений температуры, °C	от -5 до +150
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений температуры, °C	±0,25
<sup>1)</sup> П р и м е ч а н и е: приведены максимально возможные диапазоны измерений. Поддиапазон измерений зависит от модели датчика и указан в эксплуатационной документации	

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Таблица 1

Диапазон измерений объёмной доли	Номинальное значение объёмной доли кислорода в ПГС, пределы допускаемого отклонения от номинала			Пределы допускаемой относительной погрешности, %	Номер ГСО-ПГС
	ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3		
от 5 до 120 млн <sup>-1</sup>	(10 ± 1) млн <sup>-1</sup>	(45 ± 5) млн <sup>-1</sup>	(100 ± 10) млн <sup>-1</sup>	±10	10531-2014
от 0,01 % до 1 %	(0,10 ± 0,01) %			±10	10531-2014
		(0,49 ± 0,05) %	(0,94 ± 0,06) %	±5	10531-2014
от 1 % до 100 %	(5,0 ± 0,3) %			±5	10531-2014
		(40,0 ± 2,0) %		±3	10531-2014
			(80,0 ± 2,0) %	±2	10531-2014

Таблица 2

Диапазон измерений массовой концентрации, мг/дм <sup>3</sup>	Номинальное значение и допускаемое отклонение от номинального значения объёмной доли углекислого газа в ГСО-ПГС, применяемых для приготовления поверочных растворов, %			Номер ГСО-ПГС
	Раствор № 1	Раствор № 2	Раствор № 3	
от 0,001 до 1	0,0005 ± 0,00005	0,005 ± 0,0005	0,05 ± 0,005	10531-2014
от 1 до 200	0,5 ± 0,05	5,0 ± 0,3	10,0 ± 0,5	
от 200 до 1500	20 ± 1	50 ± 3	80 ± 4	

*(Измененная редакция, Изм. № 1).*

Растворимость кислорода при насыщении воды атмосферным воздухом при нормальном атмосферном давлении 101,325 кПа (760 мм рт.ст.)  
в зависимости от температуры, мг/дм<sup>3</sup>

Таблица 3.1

t, °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,0	14,62	14,58	14,54	14,50	14,46	14,42	14,38	14,34	14,30	14,26
1,0	14,22	14,18	14,14	14,10	14,06	14,02	13,98	13,94	13,90	13,87
2,0	13,83	13,79	13,75	13,72	13,68	13,64	13,60	13,57	13,53	13,49
3,0	13,46	13,42	13,39	13,35	13,32	13,28	13,24	13,21	13,17	13,14
4,0	13,11	13,07	13,04	13,00	12,97	12,93	12,90	12,87	12,83	12,80
5,0	12,77	12,74	12,70	12,67	12,64	12,61	12,57	12,54	12,51	12,48
6,0	12,45	12,41	12,38	12,35	12,32	12,29	12,26	12,23	12,20	12,17
7,0	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8,0	11,84	11,81	11,79	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,62	11,59
9,0	11,56	11,53	11,51	11,48	11,45	11,42	11,40	11,37	11,34	11,32
10,0	11,29	11,26	11,24	11,21	11,18	11,16	11,13	11,11	11,08	11,06
11,0	11,03	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,88	10,85	10,83	10,81
12,0	10,78	10,76	10,73	10,71	10,68	10,66	10,64	10,61	10,59	10,56
13,0	10,54		10,49	10,47	10,45	10,42	10,40	10,38	10,36	10,33
14,0	10,31		10,27	10,24	10,22	10,20	10,18	10,15	10,13	10,11
15,0	10,08	10,06	10,04	10,02	10,00	9,98	9,96	9,94	9,92	9,90
16,0	9,87	9,85	9,83	9,81	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69
17,0	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,49
18,0	9,47	9,45	9,43	9,41	9,39	9,37	9,36	9,34	9,32	9,30
19,0	9,28	9,26	9,24	9,22	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,11
20,0	9,09	9,08	9,06	9,04	9,02	9,01	8,99	8,97	8,95	8,93
21,0	8,91	8,89	8,87	8,86	8,85	8,83	8,81	8,80	8,78	8,76
22,0	8,74	8,73	8,71	8,69	8,68	8,66	8,64	8,63	8,61	8,60
23,0	8,58	8,56	8,55	8,53	8,51	8,50	8,48	8,47	8,45	8,43
24,0	8,42	8,40	8,39	8,37	8,36	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28
25,0	8,26	8,25	8,23	8,22	8,20	8,19	8,17	8,16	8,14	8,13
26,0	8,11	8,10	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	7,99	7,98
27,0	7,97	7,95	7,94	7,92	7,91	7,89	7,88	7,87	7,85	7,84
28,0	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,76	7,74	7,73	7,71	7,70
29,0	7,69	7,67	7,66	7,65	7,63	7,62	7,61	7,59	7,58	7,57
30,0	7,56	7,54	7,53	7,52	7,50	7,49	7,48	7,46	7,45	7,44
31,0	7,44	7,44	7,43	7,42	7,41	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35
32,0	7,33	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,26	7,25	7,24	7,23
33,0	7,22	7,21	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14	7,13	7,11
34,0	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,04	7,03	7,01	7,00
35,0	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95	6,94	6,93	6,92	6,90	6,89

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Растворимость углекислого газа в воде в зависимости от температуры, г/дм<sup>3</sup>

Таблица 3.2

t, °C	Парциальное давление CO <sub>2</sub> (бар)								
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
0	3,328	4,996	6,665	8,337	10,012	11,688	13,367	15,049	16,732
1	3,202	4,806	6,412	8,020	9,631	11,243	12,858	14,475	16,093
2	3,082	4,626	6,172	7,720	9,269	10,821	12,375	13,931	15,488
3	2,968	4,455	5,944	7,434	8,927	10,421	11,917	13,414	14,914
4	2,860	4,293	5,727	7,164	8,601	10,041	11,482	12,925	14,369
5	2,758	4,139	5,522	6,906	8,292	9,680	11,069	12,460	13,852
6	2,660	3,993	5,327	6,662	7,999	9,337	10,677	12,018	13,361
7	2,568	3,854	5,141	6,430	7,720	9,011	10,304	11,598	12,893
8	2,480	3,722	4,965	6,209	7,454	8,701	9,949	11,199	12,449
9	2,396	3,596	4,797	5,999	7,202	8,406	9,612	10,819	12,027
10	2,316	3,476	4,637	5,798	6,961	8,125	9,291	10,457	11,624
11	2,240	3,362	4,484	5,608	6,732	7,858	8,985	10,113	11,241
12	2,168	3,253	4,339	5,426	6,514	7,603	8,693	9,784	10,876
13	2,098	3,149	4,200	5,253	6,306	7,360	8,415	9,471	10,528
14	2,032	3,050	4,068	5,088	6,108	7,129	8,150	9,173	10,196
15	1,970	2,956	3,942	4,930	5,918	6,907	7,897	8,888	9,880
16	1,910	2,865	3,822	4,779	5,737	6,696	7,656	8,616	9,577
17	1,852	2,779	3,707	4,636	5,565	6,495	7,425	8,357	9,289
18	1,797	2,697	3,597	4,498	5,400	6,302	7,205	8,109	9,013
19	1,745	2,618	3,492	4,367	5,242	6,118	6,995	7,872	8,749
20	1,695	2,543	3,392	4,241	5,091	5,942	6,793	7,645	8,497
21	1,647	2,471	3,296	4,121	4,947	5,774	6,601	7,428	8,256
22	1,601	2,402	3,204	4,006	4,809	5,612	6,416	7,221	8,026
23	1,557	2,336	3,116	3,896	4,677	5,458	6,240	7,022	7,805
24	1,515	2,273	3,032	3,791	4,550	5,310	6,071	6,832	7,593
25	1,475	2,212	2,951	3,690	4,429	5,169	5,909	6,649	7,391
26	1,436	2,154	2,873	3,593	4,313	5,033	5,754	6,475	7,196
27	1,399	2,099	2,799	3,500	4,201	4,903	5,605	6,307	7,010
28	1,363	2,045	2,728	3,411	4,094	4,778	5,462	6,147	6,831
29	1,329	1,994	2,660	3,325	3,992	4,658	5,325	5,992	6,660
30	1,296	1,945	2,594	3,243	3,893	4,543	5,194	5,844	6,496
31	1,265	1,898	2,531	3,165	3,799	4,433	5,067	5,702	6,338
32	1,235	1,853	2,471	3,089	3,708	4,327	4,946	5,566	6,186
33	1,206	1,809	2,413	3,016	3,621	4,225	4,830	5,435	6,040
34	1,178	1,767	2,357	2,947	3,537	4,127	4,718	5,309	5,900
35	1,151	1,727	2,303	2,879	3,456	4,033	4,610	5,188	5,766
36	1,125	1,688	2,251	2,815	3,379	3,943	4,507	5,071	5,636
37	1,100	1,651	2,202	2,753	3,304	3,856	4,407	4,959	5,512
38	1,076	1,615	2,154	2,693	3,232	3,772	4,312	4,852	5,392
39	1,053	1,581	2,108	2,635	3,163	3,691	4,219	4,748	5,276
40	1,031	1,547	2,064	2,580	3,097	3,613	4,131	4,648	5,165
41	1,010	1,515	2,021	2,527	3,033	3,539	4,045	4,552	5,058
42	0,989	1,485	1,980	2,475	2,971	3,467	3,963	4,459	4,955
43	0,970	1,455	1,940	2,426	2,911	3,397	3,883	4,370	4,856
44	0,951	1,426	1,902	2,378	2,854	3,330	3,807	4,284	4,761

Растворимость углекислого газа в воде в зависимости от температуры, г/дм<sup>3</sup> (продолжение таблицы)

t, °C	Парциальное давление CO <sub>2</sub> (бар)								
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
45	0,932	1,399	1,865	2,332	2,799	3,266	3,733	4,201	4,668
46	0,915	1,372	1,830	2,288	2,746	3,204	3,662	4,121	4,579
47	0,897	1,346	1,796	2,245	2,694	3,144	3,594	4,044	4,494
48	0,881	1,322	1,763	2,204	2,645	3,086	3,528	3,969	4,411
49	0,865	1,298	1,731	2,164	2,597	3,030	3,464	3,897	4,331