

ПРИЛОЖЕНИЕ А1  
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ



Главный метролог  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

\_\_\_\_\_  
П.А. Горбачев

\_\_\_\_\_  
2017 г.

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА  
МАРК-409

Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВЗОР»

\_\_\_\_\_  
Е.В. Киселев

Гл. конструктор ООО «ВЗОР»

\_\_\_\_\_  
А. К. Родионов

г. Нижний Новгород  
2017 г.

## А1.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного кислорода МАРК-409 (в дальнейшем анализатор) с маркировочной табличкой, содержащей регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений и интервал между поверками.

Анализатор предназначен для измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода (КРК) и температуры водных сред и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 2 года.

## А1.2 Используемые нормативные документы

РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

ГОСТ 8.652-2016 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массовой концентрации растворенных в воде газов (кислорода, водорода).

Р 50.2.045-2005 ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки.

## А1.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК при температуре анализируемой среды  $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$  и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  должны быть, мг/дм<sup>3</sup>:

а) с датчиком кислородным ДК-409:

- по индикатору .....  $\pm (0,0027 + 0,035C)$ ;
- по токовому выходу .....  $\pm [(0,0027 + 0,005C_{\text{дан}}) + 0,035C]$ ;

б) с датчиком кислородным ДК-409Т:

- по индикатору .....  $\pm (0,001 + 0,035C)$ ;
- по токовому выходу .....  $\pm [(0,001 + 0,005C_{\text{дан}}) + 0,035C]$ ;

в) с датчиком кислородным ДК-409ТМ:

– по индикатору .....  $\pm (0,003 + 0,035C)$ ;

– по токовому выходу .....  $\pm [(0,003 + 0,005C_{\text{диап}}) + 0,035C]$ ,

где  $C$  – измеренное значение КРК, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_{\text{диап}}$  – значение верхнего предела запрограммированного диапазона измерений КРК по токовому выходу, соответствующее 5 мА для выходного тока от 0 до 5 мА и 20 мА для выходного тока от 4 до 20 мА, мг/дм<sup>3</sup>.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С должны быть, °С .....  $\pm 0,3$ .

#### А1.4 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице А1.4.1.

Таблица А1.4.1

Наименование операции	Номера пп. методики	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	А1.10.1	+	+
2 Опробование	А1.10.2	+	+
3 Проверка «нуля» анализатора	А1.10.3	+	+
4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору и по токовому выходу	А1.10.4	+	+
5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды	А1.10.5	+	+
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 Знак «+» означает, что операцию проводят.</p> <p>2 При получении отрицательного результата после любой из операций поверка прекращается, анализатор бракуется.</p>			

## А1.5 Средства поверки

Средства измерений, реактивы, материалы, применяемые при поверке, указаны в таблице А1.5.1.

Таблица А1.5.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и метрологические и основные технические характеристики этих средств
А1.10.4	Кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС) ГСО 10650-2015, 0 разряда. Диапазон, объемная доля кислорода: от 47,0 до 56,0 %; от 83,0 до 100 %. ГСО 10651-2015, 1 разряда. Диапазон, объемная доля кислорода: от 3,5 до 4,6 %; от 10,4 до 12,7 %.
А1.8	Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения $\pm 7$ %.
А1.8, А1.10	Барометр-анероид БАММ-1 Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа.
А1.8, А1.10	Мультиметр цифровой АРРА-305 Используемый предел измерений переменного напряжения 400 В; основная абсолютная погрешность измерения, В: $\pm (0,007X + 0,05)$ , где X – измеренное, значение переменного напряжения, В. Используемый предел измерения силы постоянного тока 40 мА; основная абсолютная погрешность измерения, мА: $\pm (0,002X + 0,004)$ , где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА
А1.10.4, А1.10.5	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 Диапазон измерений от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С.
А1.10.4, А1.10.5	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.
А1.10.3, А1.10.4	Секундомер механический СОСпр-26-2-010
А1.10.4	Ротаметр РМА-0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81

## Продолжение таблицы А1.5.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и метрологические и основные технические характеристики этих средств
А1.10.3	Весы лабораторные электронные В1502, Диапазон взвешивания от 0,5 до 1500 г. Погрешность взвешивания не более $\pm 30$ мг
А1.10.4	Микрокомпрессор АЭН-4 ГОСТ 14087-80
А1.10.3	Стакан со шкалой В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82
А1.10.4	Трубка ПВХ СТ-18: – $\varnothing_{\text{внутр.}}$ 16×2; L = 60 мм; – $\varnothing_{\text{внутр.}}$ 25×3; L = 60 мм.
А1.10.3	Посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 1770-74
А1.10.3	Натрия гидроокись, ч.д.а. ГОСТ 4328-77
А1.10.3	Гидрохинон, х.ч. ГОСТ 19627-74
А1.10.3, А1.10.4, А1.10.5	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72 (удельная электрическая проводимость не более 5 мкСм/см)

## Примечания

1 Допускается применение других средств измерений, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с необходимой точностью.

2 Для измерений температуры допускается применение других средств измерений с погрешностью измерений не хуже  $\pm 0,1$  °С.

Средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или поверительные клейма.

Испытательное оборудование должно иметь отметки, подтверждающие его годность в соответствии с требованиями их технической документации.

## А1.6 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки анализаторов допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области измерений физико-химического состава и свойств веществ, имеющие высшее или среднетехническое образование, опыт работы в химических лабораториях не менее одного года, владеющие техникой потенциометрических и амперометрических измерений и изучившие настоящую методику поверки.

## А1.7 Требования безопасности

**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ** работа с анализатором при снятых крышках корпуса блока преобразовательного!

А1.7.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования техники безопасности:

– при работе с химическими реактивами – по ГОСТ 12.1.007-76 и ГОСТ 12.4.021-75;

– при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019-2009 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

А1.7.2 Должны соблюдаться правила работы с баллонами с ПГС под давлением.

А1.7.3 Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

А1.7.4 Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к приборам. Обучение поверителей правилам безопасности труда должно проводиться по ГОСТ 12.0.004-90.

## А1.8 Условия поверки

А1.8.1 Поверка должна проводиться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С ..... (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, %, не более ..... 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84,0 до 106,7;
- питание ..... от сети переменного тока частотой (50,0 ± 0,5) Гц и напряжением (220 ± 4) либо (36 ± 1) В.

А1.8.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу анализатора, не допускаются.

## А1.9 Подготовка к поверке

А1.9.1 Перед проведением поверки подготавливают к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации ВР37.00.000РЭ.

А1.9.2 Верхний предел программируемого диапазона измерений анализатора устанавливают равным:

- а) 10000 мкг/дм<sup>3</sup> с датчиками кислородными ДК-409 и ДК-409Т;
- б) 45000 мкг/дм<sup>3</sup> с датчиками кислородными ДК-409ТМ.

Значение уставки устанавливают:

– MIN – 0 мкг/дм<sup>3</sup>,

– MAX – равным:

- а) 20000 мкг/дм<sup>3</sup> с датчиками кислородными ДК-409 и ДК-409Т;
- б) 45000 мкг/дм<sup>3</sup> с датчиками кислородными ДК-409ТМ.

Значение солесодержания – равным 0,0 г/дм<sup>3</sup>.

А1.9.3 Средства измерений и испытательное оборудование подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

А1.9.4 Поверочные газовые смеси, хранившиеся при температуре ниже плюс 15 °С, должны быть выдержаны перед использованием в течение 24 ч в помещении с температурой воздуха (20 ± 5) °С.

## А1.10 Проведение поверки

### А1.10.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- отсутствие механических повреждений датчика кислородного и блока преобразовательного;
- исправность разъемов, кнопок, соединительных кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;
- правильность маркировки, в том числе регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений и интервал между поверками.

Анализатор, имеющий дефекты, затрудняющие эксплуатацию, к дальнейшей поверке не допускают.

## А1.10.2 Опробование

### А1.10.2.1 Проверка функционирования анализатора в различных режимах работы

Датчик кислородный ДК-409 размещают в сосуде с дистиллированной водой.

Датчик кислородный ДК-409Т либо ДК-409ТМ размещают на воздухе.

Включают анализатор.

Проверяют работоспособность кнопок « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », «КАНАЛ», « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ »,

« $\odot$ ».

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

- подсвечивается клавиша «СЕТЬ»;
- при нажатии кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » анализатор переходит из режима измерений в режим контроля и изменения параметров (вход в меню);
- при нажатии кнопки «КАНАЛ» изменяется режим индикации каналов в зависимости от количества подключенных каналов (один либо два);
- кнопками « $\uparrow$ », « $\downarrow$ » осуществляется перемещение по строкам меню;
- кнопкой « $\odot$ » осуществляется включение и отключение подсветки экрана индикатора.

Анализатор, имеющий дефекты, затрудняющие эксплуатацию, к дальнейшей поверке не допускают.

### А1.10.2.2 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО)

Переходят к пункту экранного меню МЕНЮ [А] [В] «ПО И КОНТР.СУММЫ» анализатора и проверяют соответствие ПО тому, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа анализатора. Для этого фиксируют идентификационное обозначение программного обеспечения и цифровые идентификаторы программного обеспечения (контрольные суммы исполняемого кода), которые должны соответствовать таблице А1.10.1.



Таблица А1.10.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО:	
– для платы индикации	409I.430.08.01
– для платы усилителя	409U.430.06.01
Номер версии (идентификационный номер) ПО:	
– для платы индикации	08.01
– для платы усилителя	06.01
Цифровой идентификатор ПО:	
– для платы индикации	0x91D9ACE1
– для платы усилителя	0x20C2CAF5

Результаты проверки считают удовлетворительными, если приведенные идентификационное обозначение, идентификатор метрологически значимой части ПО, идентификаторы программного обеспечения (контрольные суммы исполняемого кода в шестнадцатеричной системе) соответствуют установленным по индикатору анализатора требованиям.

### А1.10.3 Проверка «нуля» анализатора

#### А1.10.3.1 Подготовка к измерениям

Приготавливают бескислородный («нулевой») раствор в соответствии с методикой, приведенной в приложении Г.

#### А1.10.3.2 Выполнение измерений

Включают анализатор.

Далее в зависимости от типа датчика кислородного:

– погружают датчик кислородный ДК-409 в «нулевой» раствор мембраной вниз в соответствии с рисунком А1.10.1;

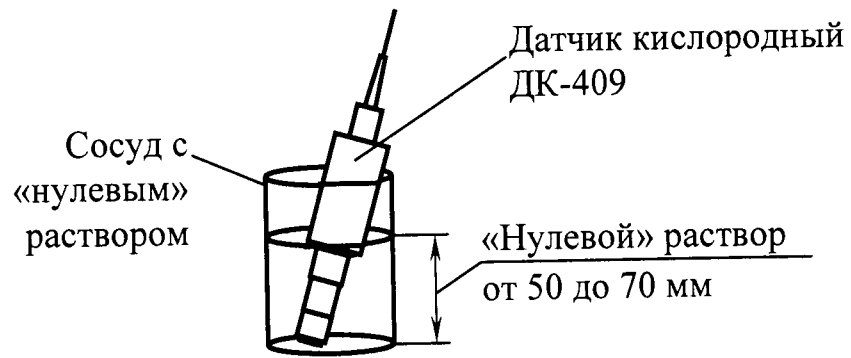


Рисунок А1.10.1

– заливают во втулку датчика кислородного ДК-409Т либо ДК-409ТМ  $5 \text{ см}^3$  «нулевого» раствора в соответствии с рисунком А1.10.2.

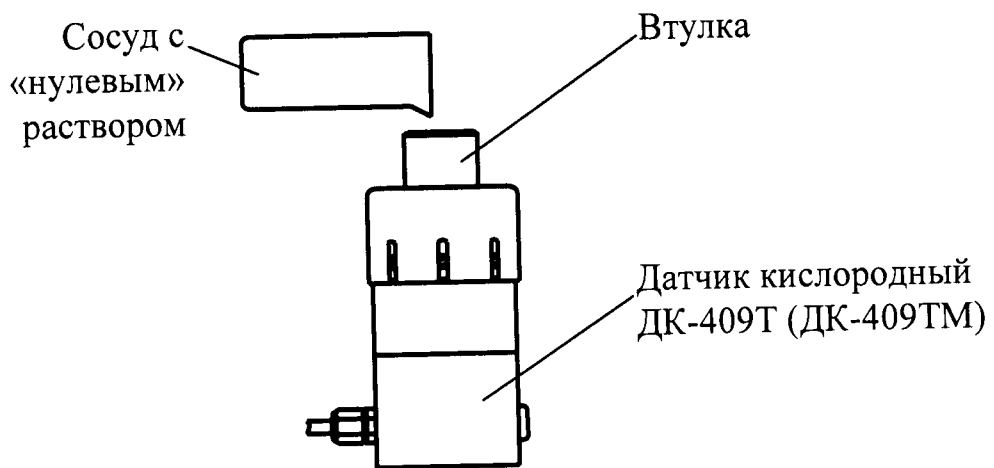


Рисунок А1.10.2

Одновременно включают секундомер.

Фиксируют показания анализатора:

- с датчиком кислородным ДК-409 либо ДК-409ТМ  $S_{\text{нуль}30}$ ,  $\text{мг/дм}^3$ , через 30 мин;
- с датчиком кислородным ДК-409Т  $S_{\text{нуль}60}$ ,  $\text{мг/дм}^3$ , через 60 мин.

### А1.10.3.3 Обработка результатов

Результат проверки считают удовлетворительным, если:

- для анализатора с датчиками кислородными ДК-409  
–  $0,0027 \leq C_{\text{нуль}30} \leq 0,0027$ ;
- для анализатора с датчиками кислородными ДК-409Т  
–  $0,001 \leq C_{\text{нуль}60} \leq 0,001$ ;
- для анализатора с датчиками кислородными ДК-409ТМ  
–  $0,003 \leq C_{\text{нуль}30} \leq 0,003$ .

#### А1.10.4 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору и по токовому выходу

В соответствии с ГОСТ 22729-84 основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК определяют в трех точках диапазона измерений, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участках диапазона измерений.

Для проверки используют дистиллированную воду с удельной электрической проводимостью не более 5 мкСм/см и кислородно-азотные поверочные газовые смеси (ПГС).

Объемные доли кислорода в ПГС и в воздухе в процентах, массовые концентрации растворенного кислорода в мг/дм<sup>3</sup>, создаваемые этими ПГС и кислородом воздуха, а также участки диапазонов приведены в таблице А1.10.2 для анализатора в зависимости от исполнения датчика кислородного.

Таблица А1.10.2

Исполнение датчика кислородного	№ точки	Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха	Массовая концентрация кислорода при $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Участок диапазона измерений
ДК-409 ДК-409Т	1	ПГС № 1 с объемной долей кислорода от 3,5 до 4,6 %	1,5-2,0	начальный
	2	ПГС № 2 с объемной долей кислорода от 10,4 до 12,7 %	4,5-5,5	средний
	3	Воздух с относительной влажностью 100 % и с объемной долей кислорода 20,95 %	9,09	конечный

## Продолжение таблицы А1.10.2

Исполнение датчика кислородного	№ точки	Параметры кислородно-азотной поверочной газовой смеси (ПГС), воздуха	Массовая концентрация кислорода при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Участок диапазона измерений
ДК-409ТМ	1	Воздух с относительной влажностью 100 % и с объемной долей кислорода 20,95 %	9,09	начальный
	2	ПГС № 3 с объемной долей кислорода от 47,0 до 56,0 %	20,4-24,3	средний
	3	ПГС № 4 с объемной долей кислорода от 83,0 до 100 %	36,0-43,4	конечный

А1.10.4.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору и по токовому выходу в точке № 3 для датчиков кислородных ДК-409 и ДК-409Т и в точке № 1 для датчиков кислородных ДК-409ТМ

## А1.10.4.1.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешности в указанной точке используют атмосферный воздух с относительной влажностью 100 % и с объемной долей кислорода 20,95 %.

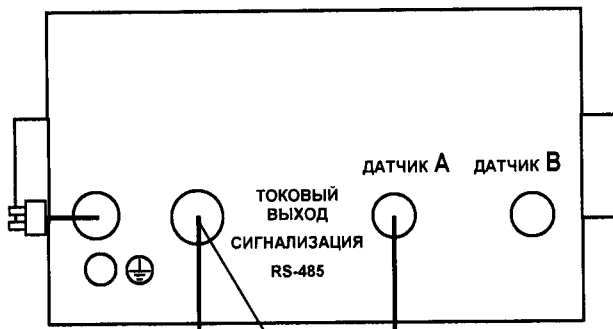
Собирают установку в соответствии с рисунком А1.10.3 для анализатора с датчиками кислородными ДК-409 или в соответствии с рисунком А1.10.4 для анализатора с датчиками кислородными ДК-409Т либо ДК-409ТМ.

Подключают датчик кислородный к разъему «ДАТЧИК А» («ДАТЧИК В») блока преобразовательного.

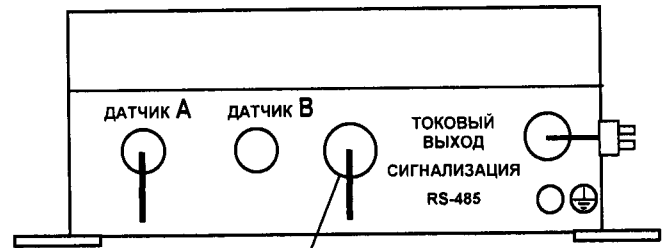
Подключают к разъему «ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485» блока преобразовательного мультиметр АРРА-305 в режиме измерений тока.

Устанавливают на датчик кислородный насадку – трубку ПВХ СТ-18.

Блок преобразовательный щитового исполнения (вид сзади)



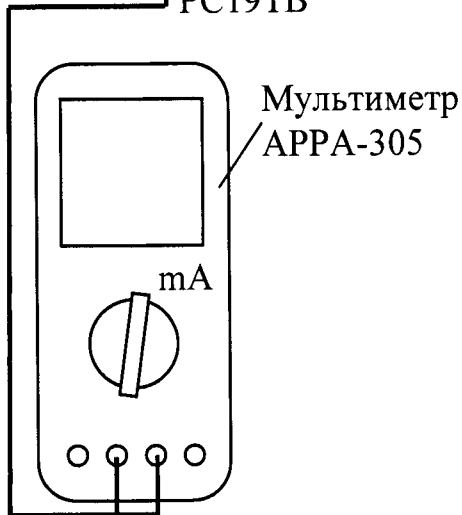
Блок преобразовательный настенного исполнения (вид снизу)



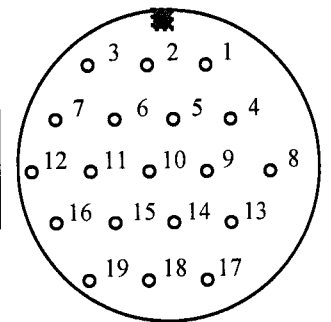
Розетка РС19ТВ

(вид со стороны пайки контактов)

Розетка РС19ТВ



Канал А	
5(+)	6(-)
Канал В	
9(+)	6(-)



Термометр лабораторный электронный ЛТ-300

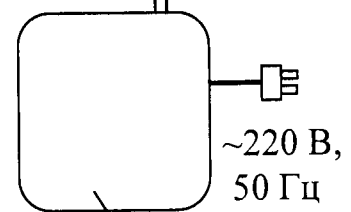
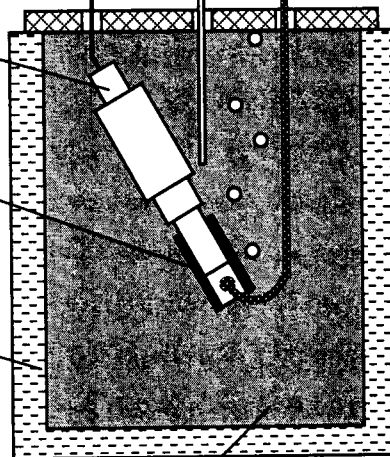
Капиллярная трубка

Ротаметр

Датчик кислородный ДК-409

Насадка на датчик (Трубка ПВХ СТ-18)  
 $\varnothing_{\text{внутр.}} 16 \times 2, L = 60 \text{ мм}$

Термостат жидкостный



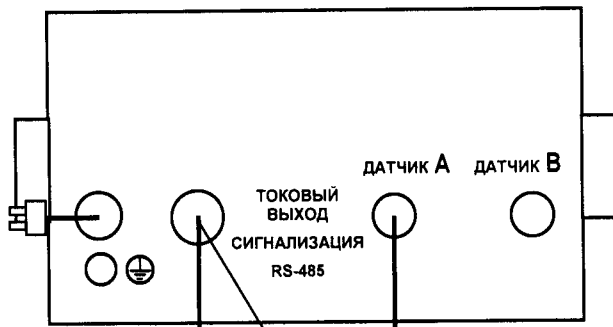
Микрокомпрессор

Вода

дистиллированная

Рисунок А1.10.3

Блок преобразовательный  
щитового исполнения (вид сзади)



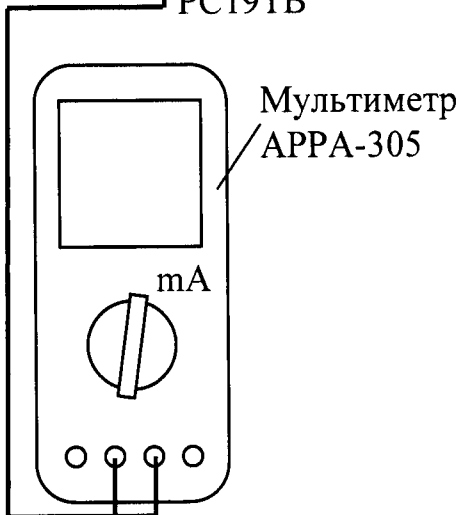
Блок преобразовательный  
настенного исполнения (вид снизу)



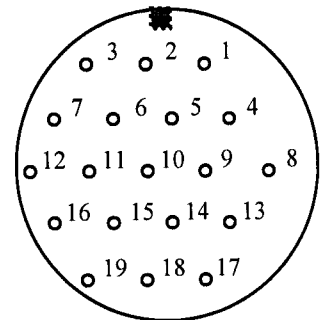
Розетка РС19ТВ

(вид со стороны пайки контактов)

Розетка РС19ТВ



Канал А	
5(+)	6(-)
Канал В	
9(+)	6(-)



Термометр лабораторный  
электронный ЛТ-300

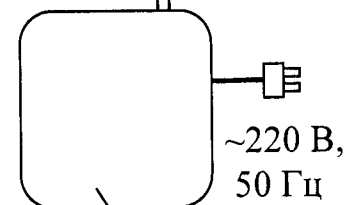
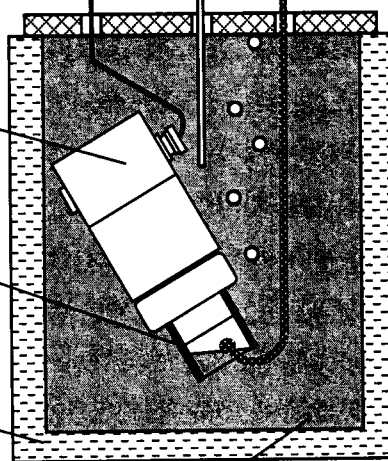
Капиллярная трубка

Ротаметр

Датчик кислородный  
ДК-409Т (ДК-409ТМ)

Насадка на датчик  
(трубка ПВХ СТ-18;  
Ø<sub>внутр.</sub> 2,5×3; L = 60 мм)

Термостат  
жидкостный



Микрокомпрессор

Вода

дистиллированная

Рисунок А1.10.4

Заливают в термостат жидкостный (в дальнейшем термостат) дистиллированную воду.

В термостате устанавливают:

- датчик кислородный, который должен быть расположен под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную с выходом микрокомпрессора.

Включают микрокомпрессор и термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды в сосуде до значения  $(20,0 \pm 0,2)$  °С и поддерживают ее с точностью  $\pm 0,2$  °С.

С помощью капиллярной трубки подводят к мембране датчика кислородного воздух от микрокомпрессора. Ротаметром устанавливают такую скорость подачи воздуха, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри насадки. В этом случае влажность воздуха внутри насадки близка к 100 %.

После установления показаний по температуре включают режим градуировки и проводят операции градуировки анализатора по кислороду воздуха, не извлекая датчик кислородный из термостата.

#### А1.10.4.1.2 Выполнение измерений

Фиксируют атмосферное давление  $P_{атм}$ , кПа (мм рт. ст.), по барометру.

Убирают капиллярную трубку от мембраны датчика кислородного на 2-3 мин, затем снова подводят воздух к мембране.

Фиксируют установившиеся показания анализатора  $C$ , мг/дм<sup>3</sup>, (ориентировочно через 10-15 мин).

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи блока преобразовательного  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, в диапазонах от 4 до 20 мА и от 0 до 5 мА соответственно.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика кислородных.

### А1.10.4.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность показаний анализатора по индикатору при измерении КРК  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, по формуле:

$$\Delta C = C - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_{2возд}}(t), \quad (A1.10.1)$$

где  $C_{O_{2возд}}(t)$  – растворимость кислорода воздуха в воде при температуре среды  $t$ , взятая из приложения Б и равная 9,09 мг/дм<sup>3</sup> при температуре 20 °С;  
 $P_{атм}$  – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст);  
 $P_{норм}$  – нормальное атмосферное давление, равное 101,325 кПа (760 мм рт. ст).

**П р и м е ч а н и е** – При расчете значения  $\Delta C$  значения  $P_{атм}$  и  $P_{норм}$  должны быть выражены в одинаковых единицах измерений.

Рассчитывают значения при измерении КРК по токовому выходу  $C_{4-20}$  и  $C_{0-5}$ , мг/дм<sup>3</sup>, для измеренных значений  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, по формулам:

– для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

$$C_{4-20} = (I_{4-20} - 4) \cdot \frac{C_{диан}}{16}, \quad (A1.10.2)$$

– для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА

$$C_{0-5} = I_{0-5} \cdot \frac{C_{диан}}{5}. \quad (A1.10.3)$$

где  $C_{диан}$  – значение верхнего предела запрограммированного диапазона измерений КРК по выходному току, соответствующее 5 мА для выходного тока от 0 до 5 мА и 20 мА для выходного тока от 4 до 20 мА, мг/дм<sup>3</sup>.

Рассчитывают основную абсолютную погрешность при измерении КРК по токовому выходу  $\Delta C_{4-20; 0-5}$ , мг/дм<sup>3</sup>, по формуле:

$$\Delta C_{4-20; 0-5} = C_{4-20; 0-5} - \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_{2возд}}(20). \quad (A1.10.4)$$



Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

- для анализатора с датчиком кислородным ДК-409
  - $(0,0027 + 0,035C) \leq \Delta C \leq 0,0027 + 0,035C$ ;
  - $|\Delta C_{4-20;0-5}| \leq (0,0027 + 0,005C_{\text{дуан}}) + 0,035C_{4-20;0-5}$ ;
- для анализатора с датчиком кислородным ДК-409Т
  - $(0,001 + 0,035C) \leq \Delta C \leq 0,001 + 0,035C$ ;
  - $|\Delta C_{4-20;0-5}| \leq (0,001 + 0,005C_{\text{дуан}}) + 0,035C_{4-20;0-5}$ ;
- для анализатора с датчиком кислородным ДК-409ТМ
  - $(0,003 + 0,035C) \leq \Delta C \leq 0,003 + 0,035C$ ;
  - $|\Delta C_{4-20;0-5}| \leq (0,003 + 0,005C_{\text{дуан}}) + 0,035C_{4-20;0-5}$ .

Если значения абсолютной погрешности при измерении КРК по индикатору  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, и по токовому выходу  $\Delta C_{4-20;0-5}$ , мг/дм<sup>3</sup>, выходят за допускаемые пределы, то повторно проводят:

- градуировку анализатора по атмосферному воздуху, используя установку в соответствии с рисунками А1.10.3 либо А1.10.4 в зависимости от типа используемого датчика;

- операции по пп. А1.10.4.1.2-А1.10.4.1.3.

При получении отрицательного результата проверки вторично анализатор бракуют.

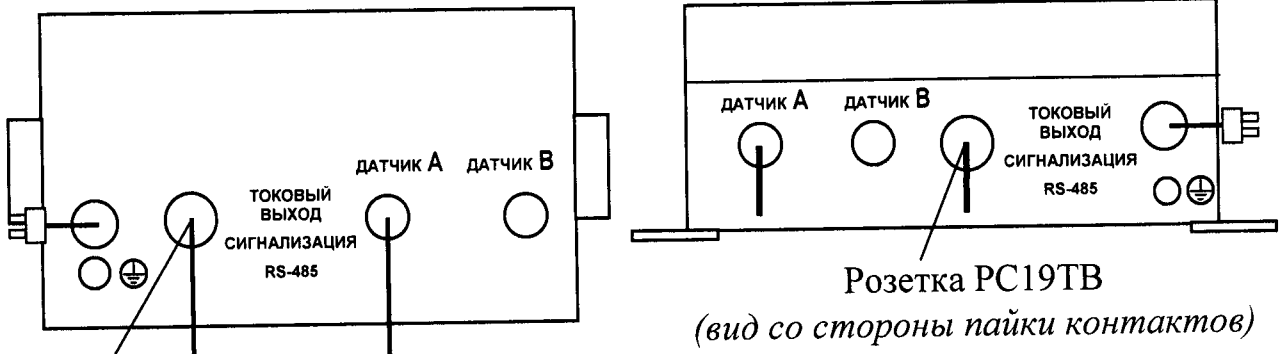
А1.10.4.2 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору и по токовому выходу в точке № 1 для датчиков кислородных ДК-409 и ДК-409Т и в точке № 2 для датчика кислородного ДК-409ТМ

#### А1.10.4.2.1 Подготовка к измерениям

Для проверки погрешностей в указанных точках для исполнения датчиков кислородных ДК-409 и ДК-409Т используют ПГС № 1, для исполнения датчиков кислородных ДК-409ТМ используют ПГС № 3 в соответствии с таблицей А1.10.2.

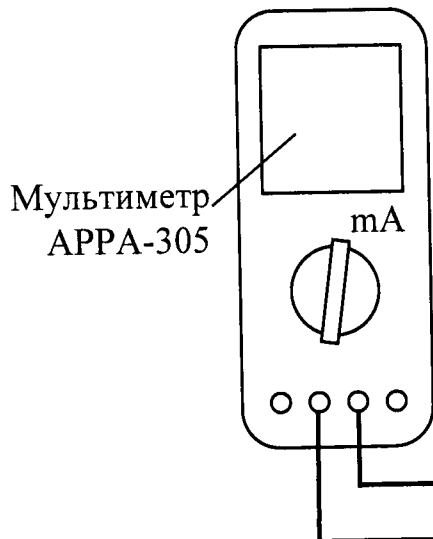
Блок преобразовательный  
щитового исполнения (вид сзади)

Блок преобразовательный  
настенного исполнения (вид снизу)



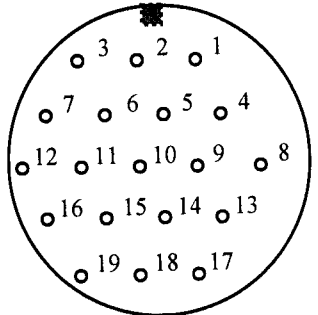
Розетка РС19ТВ

Розетка РС19ТВ  
(вид со стороны пайки контактов)



Мультиметр  
APPA-305

Канал А	
5(+)	6(-)
Канал В	
9(+)	6(-)



Термометр лабораторный  
электронный ЛТ-300

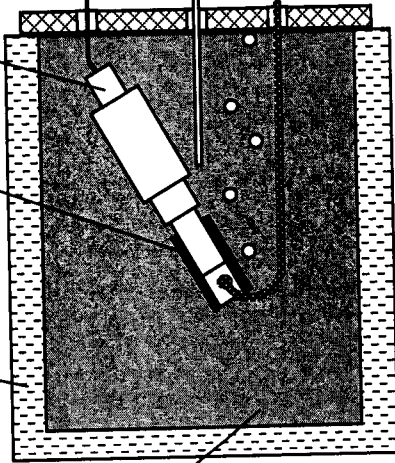
Капиллярная трубка

Ротаметр

Датчик кислородный  
ДК-409  
Насадка на датчик  
(Трубка ПВХ СТ-18  
Ø<sub>внутр.</sub> 16×2, L = 60 мм)

Термостат  
жидкостный

Баллон с ПГС



Вода  
дистиллированная

Рисунок А1.10.4

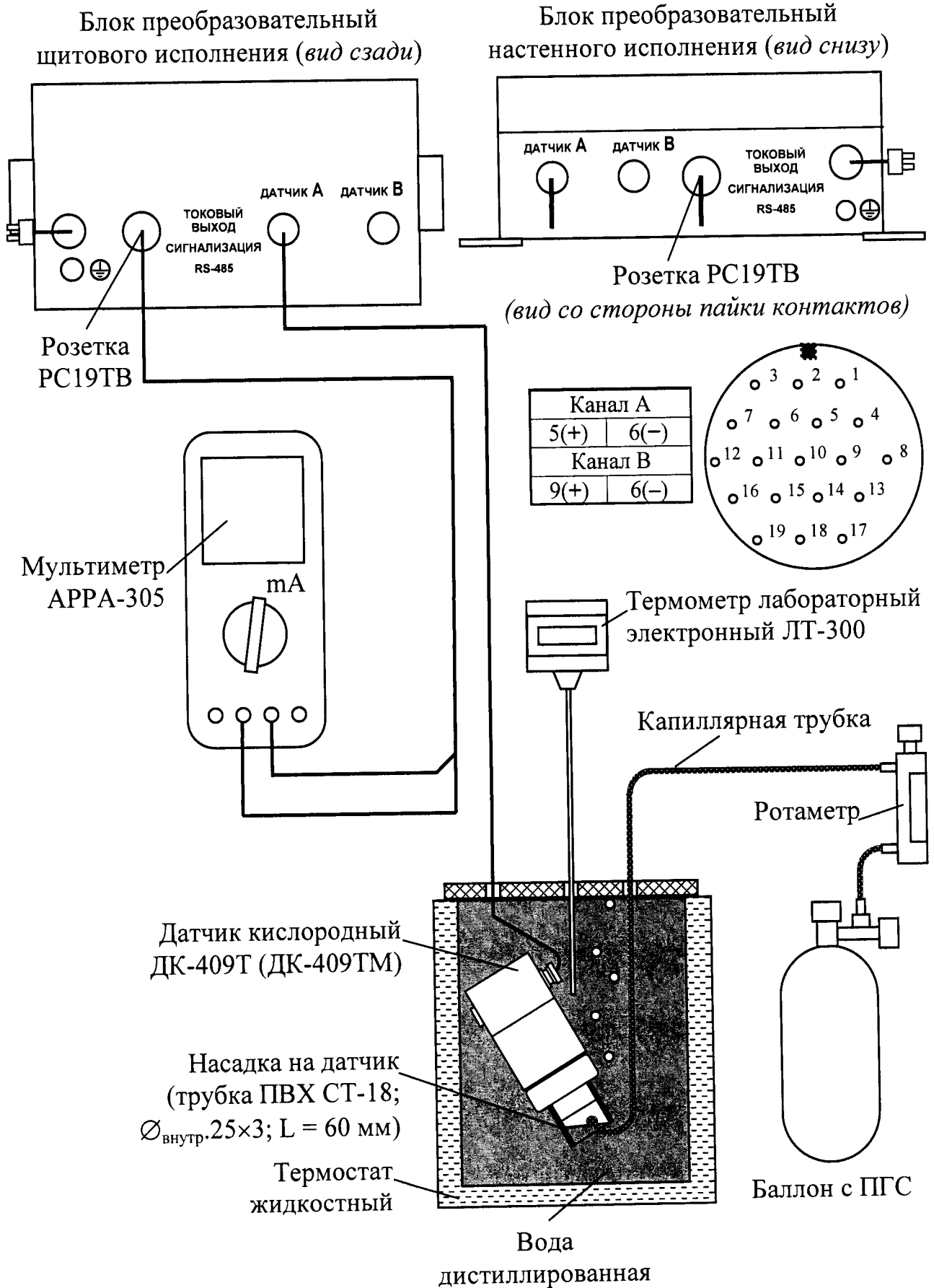


Рисунок А1.10.5

Собирают установку в соответствии с рисунком А1.10.4. для анализатора с датчиками кислородными ДК-409 и в соответствии с рисунком А1.10.5 для анализатора с датчиками кислородными ДК-409Т либо ДК-409ТМ.

Подготовка к измерениям аналогична п. А1.10.4.1.1.

Производят замену микрокомпрессора на баллон с ПГС.

Опускают конец капиллярной трубки в термостат с дистиллированной водой.

Плавно открывают баллон с ПГС, контролируя скорость подачи ПГС по ротаметру и по пузырькам, выходящим из капиллярной трубки, опущенной в термостат с водой.

Прокачивают ПГС в течение нескольких минут.

#### А1.10.4.2.2 Проведение измерений

Подводят ПГС с помощью капиллярной трубки к мембране датчика кислородного. Ротаметром устанавливают такую скорость подачи ПГС, чтобы каждые 3-5 с обновлялся воздушный пузырь внутри трубки ПВХ СТ-18.

Фиксируют атмосферное давление  $P_{атм}$ , кПа (мм рт. ст.), по барометру.

Фиксируют установившиеся показания анализатора  $C$ , мг/дм<sup>3</sup> (ориентировочно через 10-15 мин).

С помощью мультиметра АРРА-305 одновременно фиксируют выходные токи блока преобразовательного  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, в диапазонах от 4 до 20 мА и от 0 до 5 мА соответственно.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика кислородных.

#### А1.10.4.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают основную абсолютную погрешность анализатора при измерении КРК по индикатору  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, по формуле:

$$\Delta C = C - \frac{A_{ПГС}}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_{2возд}}(t), \quad (A1.10.5)$$

где  $A_{ПГС}$  – объемная доля кислорода в ПГС, %.

Рассчитывают значения при измерении КРК по токовому выходу  $C_{4-20}$  и  $C_{0-5}$ , мг/дм<sup>3</sup>, для измеренных значений  $I_{4-20}$  и  $I_{0-5}$ , мА, по формулам:

- для выходного тока в диапазоне от 4 до 20 мА по формуле (А1.10.2);
- для выходного тока в диапазоне от 0 до 5 мА по формуле (А1.10.3).

Рассчитывают основную абсолютную погрешность при измерении КРК по токовому выходу  $\Delta C_{4-20;0-5}$ , мг/дм<sup>3</sup>, по формуле:

$$\Delta C_{4-20;0-5} = C_{4-20;0-5} - \frac{A_{ПГС}}{20,95} \cdot \frac{P_{атм}}{P_{норм}} \cdot C_{O_{2возд}}(20). \quad (A1.10.6)$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняются условия:

- для анализатора с датчиком кислородным ДК-409
  - $(0,0027 + 0,035C) \leq \Delta C \leq 0,0027 + 0,035C$ ;
  - $|\Delta C_{4-20;0-5}| \leq (0,0027 + 0,005C_{дуан}) + 0,035C_{4-20;0-5}$ ;
- для анализатора с датчиком кислородным ДК-409Т
  - $(0,001 + 0,035C) \leq \Delta C \leq 0,001 + 0,035C$ ;
  - $|\Delta C_{4-20;0-5}| \leq (0,001 + 0,005C_{дуан}) + 0,035C_{4-20;0-5}$ ;
- для анализатора с датчиком кислородным ДК-409ТМ
  - $(0,003 + 0,035C) \leq \Delta C \leq 0,003 + 0,035C$ ;
  - $|\Delta C_{4-20;0-5}| \leq (0,003 + 0,005C_{дуан}) + 0,035C_{4-20;0-5}$ .

Если значения абсолютной погрешности при измерении КРК по индикатору  $\Delta C$ , мг/дм<sup>3</sup>, и по токовому выходу  $\Delta C_{4-20;0-5}$ , мг/дм<sup>3</sup>, выходят за допускаемые пределы, то повторно проводят:

- градуировку анализатора по атмосферному воздуху, используя установку в соответствии с рисунками А1.10.3 либо А1.10.4 в зависимости от типа используемого датчика;
- операции по пп. А1.10.4.2.2-А1.10.4.2.3.

При получении отрицательного результата проверки вторично анализатор бракуют.

А1.10.4.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении КРК по индикатору и по токовому выходу в точке № 2 для датчиков кислородных ДК-409 и ДК-409Т и в точке № 3 для датчиков кислородных ДК-409ТМ

Для проверки погрешностей в указанных точках для исполнения датчиков ДК-409 и ДК-409Т используют ПГС № 2, для исполнения датчиков ДК-409ТМ используют ПГС № 4 в соответствии с таблицей А1.10.2.

Установка, подготовка к измерениям и выполнению измерений аналогичны указанным в п. А1.10.4.2.

Подготовка к измерениям аналогична приведенной в п. А.10.4.2.1.

Измерения выполняют в соответствии с п. А.10.4.2.2.

Расчет и анализ основной абсолютной погрешности анализатора проводят в соответствии с п. А.10.4.2.3.

А1.10.5 Определение основной абсолютной погрешности анализатора при измерении температуры анализируемой среды

#### А1.10.5.1 Подготовка к измерениям

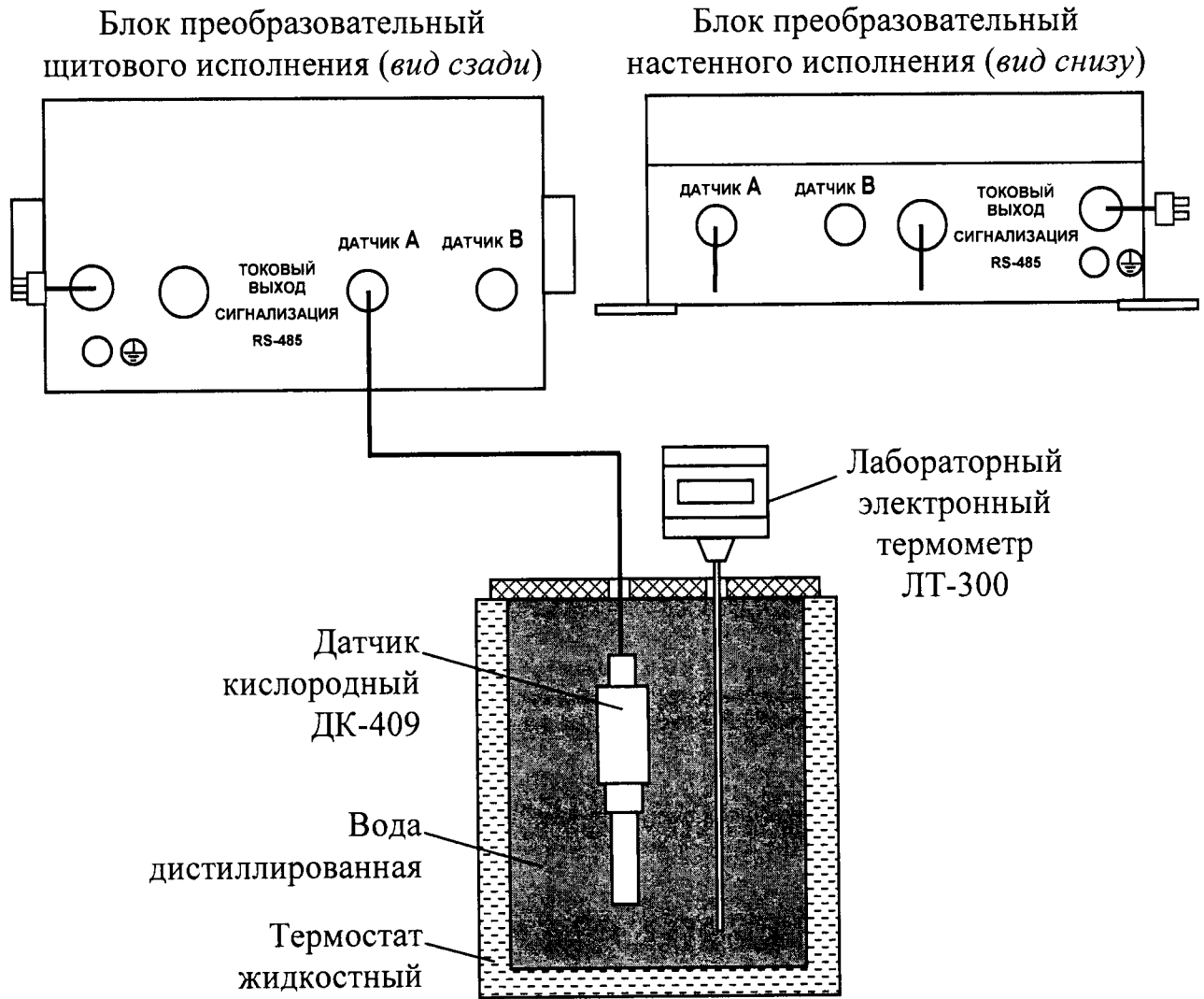
Собирают установку в соответствии с рисунком А1.10.6а для анализатора с датчиками кислородными ДК-409 и в соответствии с рисунком А1.10.6б для анализатора с датчиками кислородными ДК-409Т либо ДК-409ТМ.

Заливают в термостат дистиллированную воду.

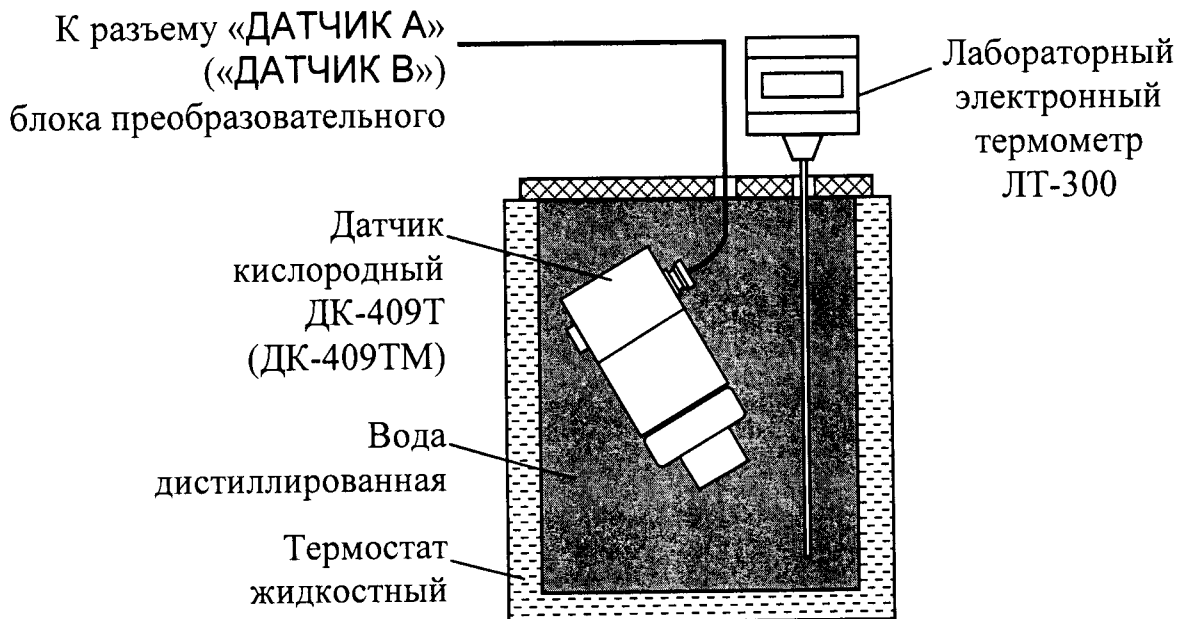
В термостате устанавливают датчик кислородный и термометр лабораторный электронный ЛТ-300. Датчик кислородный погружают в дистиллированную воду полностью.

Включают термостат.

С помощью термостата доводят температуру воды до значения  $(25,0 \pm 1,0) ^\circ\text{C}$  и поддерживают ее с отклонением от установившегося значения  $\pm 0,1 ^\circ\text{C}$ .



а)



б)

Рисунок А1.10.6

### A1.10.5.2 Выполнение измерений

Через 20 мин фиксируют показания анализатора по температуре  $t_{изм}$ , °С, а также показания термометра лабораторного электронного ЛТ-300  $t_{э}$ , °С.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект анализатора входят два датчика кислородных.

### A1.10.5.3 Обработка результатов

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выполняется условие:

$$- 0,3 \leq t_{изм} - t_{э} \leq 0,3.$$

### A1.11 Оформление результатов поверки

A1.11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы.

A1.11.2 Положительные результаты поверки удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте на анализатор и знаком поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт, и на блок преобразовательный.

A1.11.3 Если по результатам поверки анализатор признают непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Растворимость кислорода воздуха с относительной влажностью 100 %  
в дистиллированной воде в зависимости от температуры

 $P_{атм} = 101,325 \text{ кПа}$ 

Таблица Б.1

мг/дм<sup>3</sup>

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

Продолжение таблицы Б.1

мг/дм<sup>3</sup>

t °C	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
31	7,44	7,44	7,43	7,42	7,41	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35
32	7,33	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,26	7,25	7,24	7,23
33	7,22	7,21	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14	7,13	7,11
34	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,04	7,03	7,01	7,00
35	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95	6,94	6,93	6,92	6,90	6,89
36	6,82	6,81	6,80	6,78	6,77	6,76	6,75	6,74	6,73	6,72
37	6,71	6,70	6,69	6,68	6,67	6,66	6,65	6,64	6,63	6,62
38	6,61	6,60	6,59	6,58	6,57	6,56	6,55	6,54	6,53	6,52
39	6,51	6,50	6,49	6,48	6,47	6,46	6,45	6,44	6,43	6,42
40	6,41	6,40	6,39	6,38	6,37	6,36	6,35	6,34	6,33	6,32
41	6,31	6,30	6,29	6,28	6,27	6,26	6,25	6,24	6,23	6,22
42	6,21	6,20	6,19	6,19	6,18	6,17	6,16	6,15	6,14	6,13
43	6,12	6,11	6,10	6,09	6,08	6,07	6,06	6,05	6,04	6,04
44	6,03	6,02	6,01	6,00	5,99	5,98	5,97	5,96	5,95	5,94
45	5,93	5,92	5,92	5,91	5,90	5,89	5,88	5,87	5,86	5,85
46	5,84	5,83	5,82	5,82	5,81	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76
47	5,75	5,74	5,74	5,73	5,72	5,71	5,70	5,69	5,68	5,67
48	5,66	5,66	5,65	5,64	5,63	5,62	5,61	5,60	5,59	5,59
49	5,58	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	5,52	5,51	5,50
50	5,49	5,48	5,47	5,47	5,46	5,45	5,44	5,44	5,43	5,42
51	5,41	5,41	5,40	5,39	5,38	5,38	5,37	5,36	5,35	5,34
52	5,34	5,33	5,32	5,31	5,31	5,30	5,29	5,28	5,27	5,27
53	5,26	5,25	5,24	5,23	5,23	5,22	5,21	5,20	5,19	5,19
54	5,18	5,17	5,16	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,12	5,11
55	5,10	5,09	5,08	5,07	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,03
56	5,02	5,01	5,00	4,99	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94
57	4,94	4,93	4,92	4,91	4,90	4,90	4,89	4,88	4,87	4,86
58	4,85	4,85	4,84	4,83	4,82	4,81	4,80	4,80	4,79	4,78
59	4,77	4,76	4,75	4,74	4,74	4,73	4,72	4,71	4,70	4,69
60	4,69	4,68	4,67	4,66	4,66	4,65	4,64	4,64	4,63	4,62
61	4,61	4,61	4,60	4,59	4,58	4,58	4,57	4,56	4,55	4,55
62	4,54	4,53	4,52	4,52	4,51	4,50	4,49	4,49	4,48	4,47
63	4,46	4,45	4,45	4,44	4,43	4,42	4,41	4,41	4,40	4,39
64	4,38	4,38	4,37	4,36	4,35	4,34	4,33	4,33	4,32	4,31
65	4,30	4,29	4,29	4,28	4,27	4,26	4,25	4,24	4,23	4,23
66	4,22	4,21	4,20	4,19	4,18	4,18	4,17	4,16	4,15	4,14
67	4,13	4,12	4,11	4,11	4,10	4,09	4,08	4,07	4,06	4,05
68	4,04	4,03	4,03	4,02	4,01	4,00	3,99	3,98	3,97	3,96
69	3,95	3,94	3,93	3,93	3,92	3,91	3,90	3,89	3,88	3,87
70	3,86	3,85	3,84	3,83	3,82	3,81	3,80	3,79	3,78	3,77

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(справочное)  
СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОЛИТАХ

Сведения об электролитах приведены в таблицах В.1 и В.2.

Таблица В.1

Наименование и обозначение	электролит ЭК ВР47.05.100
Применяемость	МАВР-301, МАРК-302, МАРК-303, МАРК-404, МАРК-409А, МАРК-409, МАРК-409/36, МАРК-409/1, МАРК-409/1/36, МАРК-3010
Внешний вид	бесцветная жидкость
Состав и информация о компонентах	водный раствор. Состав: КСL, х.ч. – 14 г; КОН, х.ч. – 0,2 г; трилон Б – 0,15 г; вода дистиллированная до 0,1дм <sup>3</sup>
Растворимость в воде	растворимый
Токсичность	не токсичен
рН при 20 °С	12,4
Транспортировка	все виды транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта
Утилизация	утилизируется как химический реактив
Хранение: – условия и место хранения	хранить в закрытой таре в крытых складских помещениях в условиях, установленных для хранения кислот; от минус 30 до плюс 50 °С.
– температура хранения	
Срок годности	не ограничен.
Меры предосторожности	работать в помещениях, оборудованных общей приточно-вытяжной механической вентиляцией с соблюдением техники безопасности по ГОСТ 12.1.007-76.
Индивидуальные средства защиты	защитные перчатки, очки или маска
Первая помощь: – при отравлении пероральным путем (попадании в рот)	промыть рот и зев обильным количеством воды.  промыть 2 %-ным раствором борной кислоты. Обратиться к врачу.  смыть обильным количеством воды или 2 %-ным раствором борной кислоты.
– при попадании в глаза	
– при контакте с кожей	

Таблица В.2

Наименование и обозначение	электролит	
	ЭК-2 BP54.04.320	ЭК-3 BP40.05.370
Применяемость	ДК-409Т	ДК-409ТМ
Внешний вид	бесцветная жидкость	
Состав и информация о компонентах	водный раствор. Основной компонент – KCL, имеет щелочную реакцию	
Растворимость в воде	растворимый	
Токсичность	не токсичен	
pH при 20 °С	9,1	
Транспортировка	все виды транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта	
Утилизация	утилизируется как химический реактив	
Хранение: – условия и место хранения	хранить в закрытой таре в крытых складских помещениях в условиях, установленных для хранения кислот;	
– температура хранения	от минус 30 до плюс 50 °С.	
Срок годности	не ограничен	
Меры предосторожности	работать в помещениях, оборудованных общей приточно-вытяжной механической вентиляцией с соблюдением техники безопасности по ГОСТ 12.1.007-76.	
Индивидуальные средства защиты	защитные перчатки, очки или маска	
Первая помощь: – при отравлении пероральным путем (попадании в рот)	промыть рот и зев обильным количеством воды	
– при попадании в глаза	промыть 2 %-ным раствором борной кислоты; обратиться к врачу.	
– при контакте с кожей	смыть обильным количеством воды или 2 %-ным раствором борной кислоты.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(справочное)

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ «НУЛЕВОГО» РАСТВОРА

**ВНИМАНИЕ:** При работе с химическими реактивами соблюдать требования техники безопасности по ГОСТ 12.1.007-76, ГОСТ 12.4.021-75 и требования безопасности на конкретный реактив!

Г.1 Перечень оборудования и реактивов для приготовления «нулевого» раствора:

- сосуд вместимостью не менее 300 см<sup>3</sup> (например, стакан со шкалой В-1-400 ТС ГОСТ 25336-82);
- дистиллированная вода ГОСТ 6709-72;
- натрия гидроокись ГОСТ 4328-77 х.ч. или калия гидроокись ГОСТ 24363-80 х.ч.;
- гидрохинон, ГОСТ 19627-74 х.ч.

Г.2 Для приготовления раствора следует:

- залить в сосуд 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды комнатной температуры;
- добавить 1,5 г натрия гидроокись ГОСТ 4328-77 х.ч. или калия гидроокись ГОСТ 24363-80 х.ч. и перемешать;
- добавить 2 г гидрохинона ГОСТ 19627-74 х.ч. и перемешать;
- выдержать раствор в закрытом сосуде не менее 1 ч.

Срок годности раствора в плотно закрытой посуде до одного месяца.

Используемые реактивы должны быть свежими.

В случае использования несвежих реактивов при проверке характеристик анализатора время достижения нулевых показаний может увеличиться.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(справочное)

ПРОТОКОЛ СВЯЗИ ВЗОР

Д.1 Физический интерфейс: RS-485.

Д.2 Параметры связи:

– скорость обмена (bitrate): 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит;

– кол-во бит данных(nbits): 8;

– кол-во старт/стоповых битов(nstart/stop): 1, 2;

– контроль четности(parity) – нет, четность, нечетность.

Д.3 Формат кадра запроса данных для связи персонального компьютера с анализатором растворенного кислорода МАРК-409 приведен в таблице Д.1.

Таблица Д.1 – Формат кадра запроса данных

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт
Head	NetAddr	ChNum	CodeOp	HiDataByte	LoDataByte	CS

1 байт: преамбула (Head) (255);

2 байт: сетевой адрес (NetAddr) (0-255);

3 байт: номер канала (ChNum)

0 – блок преобразовательный,

1 – канал А,

2 – канал В;

4байт: код операции (CodeOp) (при ответе, старший бит равен 1);

5 байт: старший байт данных (HiDataByte);

6 байт: младший байт данных (LoDataByte);

7 байт: контрольная сумма (CS).

Д.4 Расчет контрольной суммы CS в соответствии с формулой (1).

$$CS = (\overline{Head} + \overline{NetAddr} + \overline{ChNum} + \overline{CodeOp} + \overline{HiDataByte} + \overline{LoDataByte}) + 1, \quad (Д.1)$$

где в CS заносится только 8 бит младшей части полученной суммы.

Пр и м е р – Запрос: 0xFF 0x01 0x00 0x02 0x00 0x00 0xF9

где, 0xFF – преамбула Head;

0x01 – адрес устройства NetAddr ;

0x00 –номер канала ChNum;

0x02 – код операции: регистр Type ;

0x00 – старший и младший байт данных;

0xF9 – контрольная сумма, расчитанная по формуле (1) и равна:

$$(\overline{0xFF} + \overline{0x01} + \overline{0x00} + \overline{0x02} + \overline{0x00} + \overline{0x00}) + 1 = 0xF9.$$

О т в е т – 0xFF 0x01 0x00 0x82 0x00 0x03 0x76

где, 0xFF – преамбула Head;

0x01 – адрес устройства NetAddr;

0x00 – номер канала ChNum;

0x82 – код операции ответа: регистр Type;

0x00 – значение регистра Type старшая часть;

0x03 – значение регистра Type младшая часть;

0x76 – контрольная сумма, расчитанная по формуле (1) и равна:

$$(\overline{0xFF} + \overline{0x01} + \overline{0x00} + \overline{0x82} + \overline{0x00} + \overline{0x03}) + 1 = 0x76.$$

Таблица Д.2 – Регистры канала 0 (блок преобразовательный)

	1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт	Комментарий	LectusOPC Переменная / Канал
Запрос:	255	NetAddr	0	1	0		CS	Чтение регистра Test (не используется и равен 0x0000)	Тест / 0
Ответ:				129	Test				
Запрос:	255	NetAddr	0	2	0		CS	Чтение регистра Type 0x0003 – анализатор MARK409	Тип сетевого устройства / 0
Ответ:				130	Type				
Запрос:				3	0			Чтение регистра RegIndChannel 0x0000 – установлен канал А, 0x0001 – установлен канал В, 0x0002 – установлен канал А и В	Режим индикации каналов / 0
Ответ:	255	NetAddr	0	131	RegIndChannel		CS		
Запрос:	255	NetAddr	0	4	0		CS	Чтение регистра OfficialMaster (см. таблицу Д.5)	Первый байт служебных мастер-процессора / 0
Ответ:				132	OfficialMaster				
Запрос:	255	NetAddr	0	5	0		CS	Чтение регистра OfficialMaster1 (не используется и равен 0x0000)	Второй байт служебных мастер-процессора / 0
Ответ:				133	OfficialMaster1				
Запрос:	255	NetAddr	0	6	0		CS	Чтение регистра OfficialSlave (см. таблицу Д.6)	Служебный ведомого процессора / 0
Ответ:				134	OfficialSlave				



Таблица Д.3 – Регистры канала 1 (плата усилителя канал А)

	1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт	Комментарий	LectusOPC Переменная / Канал
Запрос:	255	NetAddr	1	1	0			Чтение регистра Test_A (не используется и равен 0x0000)	Тест / 1
Ответ:				129	Test_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	2	0			Чтение регистра StatusWord_A (см. таблицу Д.7)	Состояние / 1
Ответ:				130	StatusWord_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	3	0			Чтение КРК на канале pO <sub>2</sub> _A (см. формулу Д.2)	Концентрация растворенного кислорода / 1
Ответ:				131	pO <sub>2</sub> _A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	4	0			Чтение температуры T_A (см. формулу Д.3)	Температура / 1
Ответ:				132	T_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	5	0			Чтение давления на канале P_A (см. формулу Д.4))	Атмосферное давление / 1
Ответ:				133	P_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	6	0			Чтение максимум диапазона MaxDiap_A (см. формулу Д.5)	Максимум диапазона / 1
Ответ:				134	MaxDiap_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	7	0			Чтение максимум уставки MAX_A (см. формулу Д.6)	Максимум уставки канала / 1
Ответ:				135	MAX_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	8	0			Чтение минимум уставки MIN_A (см. формулу Д.7)	Минимум уставки канала / 1
Ответ:				136	MIN_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	9	0			Чтение солесодержания Salt_A (см. формулу Д.8)	Солесодержание канала / 1
Ответ:				137	Salt_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	10	0			Чтение удлинения кабеля Lcab_A (см. формулу Д.9)	Удлинение кабеля / 1
Ответ:				138	Lcab_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	11	0			Чтение смещения pO <sub>2</sub> Shift_A (см. формулу Д.10)	Смещение кони-ции раствор. кислорода / 1
Ответ:				139	pO2Shift_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	12	0			Чтение тока датчика на воздухе Idatch_A (см. формулу Д.11)	Ток датчика на воздухе / 1
Ответ:				140	Idatch_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	13	0			Чтение смещения термоканала ShiftT_A (см. формулу Д.12)	Смещение термоканала / 1
Ответ:				141	ShiftT_A		CS		
Запрос:	255	NetAddr	1	14	0			Чтение крутизны термоканала St_A (см. формулу Д.13)	Крутизна термоканала / 1
Ответ:				142	St_A		CS		

Таблица Д.4 – Регистры канала 2 (плата усилителя канал В)

		1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт	Комментарий	LectusOPC Переменная / Канал
Запрос:	255	NetAddr	2	1	129	0	Test_B	CS	Чтение регистра Test_B (не используется и равен 0x0000)	Тест / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	2	130	0	StatusWord_B	CS	Чтение регистра StatusWord_B (см. таблицу Д.7)	Состояние / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	3	131	0	pO <sub>2</sub> _B	CS	Чтение КРК на канале pO <sub>2</sub> _B (см. формулу Д.2)	Концентрация растворенного кислорода / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	4	132	0	T_B	CS	Чтение температуры T_B (см. формулу Д.3)	Температура / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	5	133	0	P_B	CS	Чтение давления на канале P_B (см. формулу Д.4)	Атмосферное давление / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	6	134	0	MaxDiap_B	CS	Чтение максимум диапазона MaxDiap_B (см. формулу Д.5)	Максимум диапазона / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	7	135	0	MAX_B	CS	Чтение максимум уставки MAX_B (см. формулу Д.6)	Максимум уставки канала / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	8	136	0	MIN_B	CS	Чтение минимум уставки MIN_B (см. формулу Д.7)	Минимум уставки канала / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	9	137	0	Salt_B	CS	Чтение солесодержания Salt_B (см. формулу Д.8)	Солесодержание канала / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	10	138	0	Lcab_B	CS	Чтение удлинения кабеля Lcab_B (см. формулу Д.9)	Удлинение кабеля / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	11	139	0	pO <sub>2</sub> Shift_B	CS	Чтение смещения pO <sub>2</sub> Shift_B (см. формулу Д.10)	Смещение конц-ции раствор. кислорода / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	12	140	0	Idatch_B	CS	Чтение тока датчика на воздухе Idatch_B (см. формулу Д.11)	Ток датчика на воздухе / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	13	141	0	ShiftT_B	CS	Чтение смещения термоканала ShiftT_B (см. формулу Д.12)	Смещение термоканала / 2
Ответ:										
Запрос:	255	NetAddr	2	14	142	0	St_B	CS	Чтение крутизны термоканала St_B (см. формулу Д.13)	Крутизна термоканала / 2
Ответ:										

Таблица Д.5 – Регистр OfficialMaster

Номер бита	Наименование	Состояние бита	Описание	Примечание
b15...b6	Зарезервировано	0		Зарезервировано
b5	ErrNoResponse_B	0	Штатный режим работы	Бит индикации ошибки связи с платой усилителя канала В
		1	Нет связи с платой	
b4	ErrNoResponse_A	0	Штатный режим работы	Бит индикации ошибки связи с платой усилителя канала А
		1	Нет связи с платой	
b3	Cal_B	0	Измерение	Бит индикации нахождения анализатора в режиме градуировки канала В
		1	Градуировка	
b2	Cal_A	0	Измерение	Бит индикации нахождения анализатора в режиме градуировки канала А
		1	Градуировка	
b1	Iout_B	0	(0-5) мА	Бит индикации диапазона токового выхода канала В
		1	(4-20) мА	
b0	Iout_A	0	(0-5) мА	Бит индикации диапазона токового выхода канала А
		1	(4-20) мА	

Таблица Д.6 – Регистр OfficialSlave

Номер бита	Наименование	Состояние бита	Описание	Примечание
b15...b4	Зарезервировано	0		Зарезервировано
b3	SlaveNoGood_B	0	Штатный режим работы	Бит индикации обобщенной неисправности канала В <sup>1</sup>
		1	Недостоверные измерения	
b2	SlaveNoGood_A	0	Штатный режим работы	Бит индикации обобщенной неисправности канала А <sup>2</sup>
		1	Недостоверные измерения	
b1	B_En	0	Штатный режим работы	Бит индикации отключенного датчика от канала В
		1	Датчик не подключен	
b0	A_En	0	Штатный режим работы	Бит индикации отключенного датчика от канала А
		1	Датчик не подключен	

1 - Устанавливается при установке бита ErrNoResponse\_B или Cal\_B регистра OfficialMaster; бита Err\_EEPROM или OVR\_D0 или Err\_T регистра StatusWord для канала В.

2 - Устанавливается при установке бита ErrNoResponse\_A или Cal\_A регистра OfficialMaster; бита Err\_EEPROM или OVR\_D0 или Err\_T регистра StatusWord для канала А.

Таблица Д.7 – Регистр StatusWord (для канала А или В)

Номер бита	Наименование	Состояние бита	Описание	Примечание
b15	Егт_ЕЕПРОМ	0	Нормальная работа	Бит индикации ошибки памяти ЕЕПРОМ датчика
		1	Ошибки памяти ЕЕПРОМ датчика	
b14	Зарезервировано	0		
b13	Diар	0	КРК $\geq 1000$ мкг/дм <sup>3</sup>	Бит индикации смены диапазона КРК
		1	КРК $< 1000$ мкг/дм <sup>3</sup>	
b12	Зарезервировано	0		
	Битовое поле индикации режимов работы платы усилителя			
			0x0F...0x0D	Зарезервировано
			0x0C	Установлен режим: проверка блока преобразовательного
			0x0B	Установлен режим: ручная градуировка по КРК
			0x0A	Установлен режим: проверка
			0x09	Установлен режим: градуировка датчика давления
			0x08	Установлен режим: градуировка опорного напряжения
			0x07	Установлен режим: градуировка при 50 °С по температуре
			0x06	Установлен режим: градуировка при 0 °С по температуре
			0x05	Установлен режим: градуировка по КРК на воздухе
			0x04	Установлен режим: градуировка по КРК в нулевом растворе
			0x03	Штатная работа при выходе из меню градуировок
			0x02...0x01	Зарезервировано
			0x00	Штатный режим работы (измерение)
b7...b4	Зарезервировано	0		
b3	OVR_DO	0	Нет перегрузки	Бит индикации перегрузки по КРК, если за пределами работы токового выхода
		1	Перегрузка	
b2, b1	Зарезервировано	0	0	
b0	Егт_Т	0	Нет перегрузки	Бит индикации перегрузки по температуре, если вне диапазона от 0 до плюс 70 °С
		1	Перегрузка	

## Д.5 Формулы расчета значения физических величин для каналов А и В

## Д.5.1 Формула расчета значения КРК

$$\text{КРК} = \begin{cases} \frac{pO_2}{10}, & \text{если значение бита Diар} = 1 \text{ регистра StatusWord} \\ pO_2, & \text{если значение бита Diар} = 0 \text{ регистра StatusWord} \end{cases}, \quad (\text{Д.2})$$

где КРК – значение концентрации растворенного кислорода, мкг/дм<sup>3</sup>;  
pO<sub>2</sub> – код КРК, знаковое 16-битное целое.

## Д.5.2 Формула расчета значения температуры

$$t = \frac{T}{10}, \quad (\text{Д.3})$$

где t – значение температуры, °С;  
T – код температуры, знаковое 16-битное целое.

## Д.5.3 Формула расчета значения атмосферного давления

$$P_{\text{атм}} = \frac{P}{10}, \quad (\text{Д.4})$$

где P<sub>атм</sub> – значение давления, кПа;  
P – код атмосферного давления, знаковое 16-битное целое.

## Д.5.4 Формула расчета диапазона

$$\text{Макс.диапзона} = \text{MaxDiар}, \quad (\text{Д.5})$$

где Макс.диапзона – максимальное значение диапазона КРК, мкг/дм<sup>3</sup>;  
MaxDiар – код диапазона, знаковое 16-битное целое.

## Д.5.5 Формула расчета максимума уставки

$$\text{Макс.уст.} = \text{MAX}, \quad (\text{Д.6})$$

где Макс.уст. – максимальное значение уставки КРК, мкг/дм<sup>3</sup>;  
MAX – код уставки, знаковое 16-битное целое.

## Д.5.6 Формула расчета минимума уставки

$$\text{Мин.уст.} = \text{MIN}, \quad (\text{Д.7})$$

где Мин.уст. – минимальное значение уставки КРК, мкг/дм<sup>3</sup>;  
MIN – код уставки, знаковое 16-битное целое.

## Д.5.7 Формула расчета значения солесодержания

$$\text{Salt}_- = \text{Salt}, \quad (\text{Д.8})$$

где Salt\_ – значение солесодержания, г/дм<sup>3</sup>;  
Salt – код солесодержания, знаковое 16-битное целое.

Д.5.8 Формула расчета значения удлинения кабеля

$$Lencab = Lcab, \quad (Д.9)$$

где Lencab – значение удлинения кабеля, м;

Lcab – код значения удлинения кабеля, знаковое 16-битное целое.

Д.5.9 Формула расчета значения значение смещения КРК

$$Shift\_DO = \frac{pO_2Shift}{10}, \quad (Д.10)$$

где Shift\_DO – значение смещения КРК, мкг/дм<sup>3</sup>;

pO<sub>2</sub>Shift – код значение смещения КРК, знаковое 16-битное целое.

Д.5.10 Формула расчета значения тока датчика на воздухе

$$CurrentSensOnAir = \frac{Idatch}{10}, \quad (Д.11)$$

где CurrentSensOnAir – значение тока датчика на воздухе, мкА;

Idatch – код значения тока датчика на воздухе, знаковое 16-битное целое.

Д.5.11 Формула расчета значения смещения термоканала

$$OffsetTermo = \frac{Shift\_T}{100}, \quad (Д.12)$$

где CurrentSensOnAir – значение смещения термоканала, мВ;

Shift\_T – код значения смещения термоканала, знаковое 16-битное целое.

Д.5.12 Формула расчета значения крутизны термоканала

$$SteepnessTermo = \frac{St}{1000}, \quad (Д.13)$$

где SteepnessTermo – значение крутизны, мВ/°С;

St – код значения смещения термоканала, знаковое 16-битное целое.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА С ВНЕШНИМ УСТРОЙСТВОМ ПО  
ЦИФРОВОМУ ИНТЕРФЕЙСУ

## Е.1 Общее требования и параметры связи

Протокол связи Modbus RTU, список регистров приведен в таблице Е.2.

Физический интерфейс: RS-485, симплексный режим.

Описание регистра:

а) установки адреса AddressCU приведено в таблице Е.2;

б) параметров связи ModbusFormatCU приведено в таблице Е.4.

## Е.2 Перечень поддерживаемых типов данных

Перечень поддерживаемых типов данных приведен в таблице Е.1.

Таблица Е.1

Тип дан-ных	Описание
int	Двухбайтовое целое, unsigned int или signed int. На каждый параметр отводится один регистр Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . Младший байт параметра занимает младший байт регистра, старший байт параметра – старший байт регистра.
ubyte	Однобайтовое целое, unsigned char или signed char. На каждый параметр отводится один регистр Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . Параметр занимает младший байт регистра, значение старшего байта регистра не определено.
long	Четырехбайтовое целое, unsigned Long int или signed Long int. На каждый параметр отводится два соседних регистра Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . В регистре с младшим номером хранится младшая часть числа, в регистре с большим номером – старшая часть числа.
float	Четырехбайтовое с плавающей точкой. На каждый параметр отводится два соседних регистра Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . В регистре с младшим номером хранится младшая часть числа, в регистре с большим номером – старшая часть числа.
asciiz	Массив символов, последний символ является 0. На каждый параметр отводится несколько регистров Modbus типа <i>Input Register</i> или <i>Holding Register</i> . Символ с младшим номером занимает младший байт регистра, символ со старшим номером – старший байт регистра. Символы заполняют регистры от младшего номера к старшему.
bool	Значение флага 0 или 1. На каждый параметр отводится один регистр Modbus типа <i>Discrete Input</i> или <i>Coil</i> .

## E.3 Перечень параметров

Перечень параметров и флагов ошибок анализатора растворенного кислорода МАРК-409 (далее прибор) приведены в таблицах E.2, E.3.

Таблица E.2 – Перечень параметров прибора, протокол Modbus RTU

N	Адрес (hex)	Доступ	Длина, байт	Функции	Тип	Имя регистра	Описание
1	0x0001...0x0007	R	14	3,4	asciiZ	DeviceID	Индикатор прибора.
2	0x0008...0x0010	R	18	3,4	asciiZ	FirmWareCU	Версия ПО платы индикации.
3	0x0011...0x0015	R	10	3,4	asciiZ	DeviceDateCU	Дата изготовления ПО платы индикации.
4	0x0016, 0x0017	R	4	3,4	long	SoftCheckSumCU	Контрольная сумма CRC32 ПО платы индикации.
5	0x0018...0x0020	R	18	3,4	asciiZ	FirmWareAU	Версия ПО платы усилителя.
6	0x0021...0x0025	R	10	3,4	asciiZ	DeviceDateAU	Дата изготовления ПО платы усилителя.
7	0x0026, 0x0027	R	4	3,4	long	SoftCheckSumAU	Контрольная сумма CRC32 ПО платы усилителя.
8	0x0028, 0x0029	R	4	3,4	float	InternalTempCU	Температуры внутри блока преобразовательного, °C.
9	0x002A	R/W	1	3,4 / 16	ubyte	AddressCU	Сетевой адрес устройства, значение в диапазоне 1...247 (1 по умолчанию)
10	0x002B	R/W	2	3,4 / 16	int	ModbusFormatCU	Настройка формата передачи данных, значение выбирается согласно таблице 3.
Параметры анализатора, канал A							
11	0x1000, 0x1001	R	4	3,4	float	DOValue_ChA	Измеренное значение КРК, мкг/дм <sup>3</sup> .
12	0x1002, 0x1003	R	4	3,4	float	TempValue_ChA	Измеренная температура в канале, °C.
13	0x1004, 0x1005	R	4	3,4	float	CalCurrent_ChA	Величина тока градуировки КРК, мкА.
14	0x1006, 0x1007	R	4	3,4	float	ShiftDO_ChA	Величина смещения КРК, мкг/дм <sup>3</sup> .
15	0x1008, 0x1009	R	4	3,4	long		значения отсутствуют и равны нулю
16	0x100A, 0x100B	R	4	3,4	float	CurrentSens_ChA	Величина тока датчика, мкА.
17	0x100C, 0x100D	R	4	3,4	float		



## Продолжение таблицы Е.2

N	Адрес (hex)	Доступ	Длина, байт	Функции	Тип	Имя регистра	Описание
Параметры анализатора, канал А							
18	0x100E	R	2	3,4	int	Mode_ChA	Режим работы 0: [КРК]
19	0x100F	R	2	3,4	int	DateCal_ChA	Дата последней градуировки. b4...b0: число, 5 бит (младший 0 бит) b8...b5: месяц, 4 бита (младший 5 бит) b15...b9: год, 7 бит (младший 9 бит)
Параметры анализатора, канал В							
21	0x2000, 0x2001	R	4	3,4	float	DOValue_ChB	Измеренное значение КРК, мкг/дм <sup>3</sup> .
22	0x2002, 0x2003	R	4	3,4	float	TempValue_ChB	Измеренная температура в канале, °С.
23	0x2004, 0x2005	R	4	3,4	float	CalCurrent_ChB	Величина тока градуировки КРК, мкА.
24	0x2006, 0x2007	R	4	3,4	float	ShiftDO_ChB	Величина смещения КРК, мкг/дм <sup>3</sup> .
25	0x2008, 0x2009	R	4	3,4	long		значения отсутствуют и равны нулю
26	0x200A, 0x200B						
27	0x200C, 0x200D	R	4	3,4	float	CurrentSens_ChB	Величина тока датчика, мкА.
28	0x200E	R	2	3,4	int	Mode_ChB	Режим работы 0: [КРК]
29	0x200F	R	2	3,4	int	DateCal_ChB	Дата последней градуировки. b4...b0: число, 5 бит (младший 0 бит) b8...b5: месяц, 4 бита (младший 5 бит) b15...b9: год, 7 бит (младший 9 бит)

Таблица Е.3 – Перечень флагов ошибок прибора, протокол Modbus RTU

N	Адрес (hex)	Доступ	Длина, бит	Функции	Тип	Имя регистра	Описание (1 – Флаг установлен, 0 – Флаг сброшен)
Перечень флагов ошибок, канал А							
1	0x1000	R	1	2	bool	ErrorCU_ChA	Измеренное значение не достоверно. При наличии одной и более ошибок в диапазоне 0x1001-0x1009
2	0x1001	R	1	2	bool	AmpErr_ChA	Отсутствие связи с платой усилителя.
3	0x1002	R	1	2	bool	SensMemErr_ChA	Ошибка памяти датчика.
4	0x1003	R	1	2	bool	SensConnErr_ChA	Наличие подключенного датчика на канале.
5	0x1004	R	1	2	bool	TempOver_ChA	Перегрузка по температуре.
6	0x1005	R	1	2	bool	StartCal_ChA	Флаг начала градуировки.
7	0x1006	R	1	2	bool	DOCalErr_ChA	Флаг ошибки градуировки КРК.
8	0x1007	R	1	2	bool	DOOvrReng_ChA	Значение КРК за пределами диапазона токового выхода.
9	0x1008	R	1	2	bool	DOUpTh_ChA	Значение КРК за пределами MAX уставки.
10	0x1009	R	1	2	bool	DODownTh_ChA	Значение КРК за пределами MIN уставки.
Перечень флагов ошибок, канал В							
11	0x2000	R	1	2	bool	ErrorCU_ChB	Измеренное значение не достоверно. При наличии одной и более ошибок в диапазоне 0x2001-0x2009
12	0x2001	R	1	2	bool	AmpErr_ChB	Отсутствие связи с платой усилителя.
13	0x2002	R	1	2	bool	SensMemErr_ChB	Ошибка памяти датчика.
14	0x2003	R	1	2	bool	SensConnErr_ChB	Наличие подключенного датчика на канале.
15	0x2004	R	1	2	bool	TempOver_ChB	Перегрузка по температуре.
16	0x2005	R	1	2	bool	StartCal_ChB	Флаг начала градуировки.
17	0x2006	R	1	2	bool	DOCalErr_ChB	Флаг ошибки градуировки КРК.
18	0x2007	R	1	2	bool	DOOvrReng_ChB	Значение КРК за пределами диапазона токового выхода.
19	0x2008	R	1	2	bool	DOUpTh_ChB	Значение КРК за пределами MAX уставки.
20	0x2009	R	1	2	bool	DODownTh_ChB	Значение КРК за пределами MIN уставки.

Таблица Е.4 – Формат регистра ModbusFormatCU

Биты	b15...b9		b8...b6		b5		b4		b3, b2		b1, b0		
	Резерв	0	код	расш.	Скорость, 3 бита	Протокол, 1 бит	код	расш.	Данные, 1 бит	Четность, 2 бита	код	расш.	Стоп бит, 2 бита
Описание			000	1200	0	ВЗОР	1	ВЗОР	1	0	000	1200	0
			001	2400	1	ModBus		ModBus			001	2400	1
			010	4800							010	4800	
			011	9600							011	9600	
			100	19200							100	19200	
			101	38400							101	38400	
			110	57600							110	57600	
			111	115200							111	115200	

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
(справочное)

**ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ОСНАЩЕНИЯ ТО**

В таблице Ж.1 представлен перечень средств оснащения ТО.

*Таблица Ж.1*

Наименование	Технические характеристики	Количество	Операции ТО								
			1	2	3	4	5	6	7		
Реактивы	Дистиллированная вода	от 100 до 400 см <sup>3</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Кислота серная	не менее 1 см <sup>3</sup>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	Натрий гидроокись	1,5 г	-	-	+	+	-	-	+	+	-
	Калий гидроокись	1,5 г	-	-	+	+	-	-	+	+	-
	Гидрохинон	2 г	-	-	+	+	-	-	+	+	-
	Спирт этиловый технический	не менее 1 см <sup>3</sup>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
				Наружная очистка	Внутренняя очистка	Замена расходных материалов	Замена изделий с ограниченным ресурсом	Проверка показаний по температуре	Проверка показаний, градуировка либо циклирование в «нулевом» растворе	Градуировка анализатора по атмосферному воздуху	

Продолжение таблицы Ж.1

	Наименование	Технические характеристики	Количество	Операции ТО							
				1	2	3	4	5	6	7	
Посуда	Стакан со шкалой В-1-400 ТХС	ГОСТ 25336-82	1 шт.	+	+	+	+	-	+	-	
	Стакан В-1-600 ТС	ГОСТ 25336-82	1 шт.	-	-	-	-	+	-	-	
	Коническая колба КН-2-100-19/26	ГОСТ 25336-82	1 шт.	-	-	-	-	-	-	+	
	Чашка ЧКЦ-1-1000	ГОСТ 25336-82	1 шт.	-	-	-	-	-	-	+	
	Емкость для мыльного раствора	Вместимость не менее 500 см <sup>3</sup>	1 шт.	+	-	-	-	-	-	-	-
	Мыло	ГОСТ 28546-2002, нещелочное	40-50 г стружки	+	-	-	-	-	-	-	-
Материалы	Фильтровальная бумага либо сухая и чистая ткань	-	не менее 10×10 см <sup>2</sup>	+	-	+	+	-	-	+	
	Ватная палочка	-	1 шт.	+	-	-	-	-	-	-	
	Термометр лабораторный электронный	Диапазон измерений от минус 50 до плюс 70 °С, погрешность измерения ± 0,1 °С.	1 шт.	-	-	-	-	+	-	-	
Инструмент	Ножницы	-	1 шт.	-	-	+	-	-	-	-	

Пр и м е ч а н и е – Допускается применение других средств оснащения ТО с аналогичными характеристиками.

Дополнительный перечень материалов для проведения операций ТО по замене расходных материалов и изделий с ограниченным ресурсом представлен в таблице Ж.2

Таблица Ж.2

Перечень средств оснащения ТО		Замена расходных материалов и изделий с ограниченным ресурсом		
Наименование	Обозначение	Количество	ДК-409	ДК-409Т / ДК-409ТМ
Комплект инструмента и принадлежностей	BP37.02.500	1 шт.	+	-
Комплект инструмента и принадлежностей ЭК-2	BP54.04.300	1 шт.	-	+
Комплект инструмента и принадлежностей ЭК-3	BP40.05.350	1 шт.	-	-
Комплект запасных частей КСЭ301/403/409	BP11.06.100	1 шт.	+	-
Комплект запасных частей для ДК-409Т	BP40.05.200	1 шт.	-	+
Комплект запасных частей для ДК-409ТМ	BP40.05.300	1 шт.	-	-
Кольца				
В соответствии с таблицами 3.2 и 3.3				

ПРИЛОЖЕНИЕ И  
(справочное)

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

Анализатор – анализатор растворенного кислорода МАРК-409.

ГСО-ПГС – государственные стандартные образцы - поверочные газовые смеси.

Датчик – датчик кислородный ДК-409 (ДК-409Т, ДК-409ТМ).

КРК – концентрация растворенного в воде кислорода.

РЭ – руководство по эксплуатации.

ЭК – электролит кислородный.