

Утверждено
5К1.552.061 РЭ-ЛУ
ГОСРЕЕСТР № 65987-16

ГАЗОАНАЛИЗАТОР ФЛЮОРИТ ЦМ

Руководство по эксплуатации
5К1.552.061 РЭ



2015

Содержание

<u>1 Описание и работа газоанализатора</u>	3
<u>1.1 Назначение газоанализатора</u>	3
<u>1.2 Технические характеристики</u>	5
<u>1.3 Состав и комплектность газоанализатора</u>	8
<u>1.4 Устройство и работа</u>	10
<u>1.4.2 Устройство газоанализатора</u>	11
<u>1.5 Маркировка и пломбирование</u>	15
<u>1.6 Упаковка</u>	16
<u>2 Использование по назначению</u>	17
<u>2.1 Эксплуатационные ограничения</u>	17
<u>2.2 Меры безопасности</u>	17
<u>2.3 Подготовка газоанализатора к работе</u>	18
<u>2.4 Размещение и монтаж</u>	18
<u>2.5 Работа с газоанализатором</u>	19
<u>2.6 Режимы работы газоанализатора</u>	20
<u>3 Техническое обслуживание газоанализатора</u>	21
<u>4 Текущий ремонт газоанализатора</u>	24
<u>4.2 Возможные неисправности и методы их устранения</u>	24
<u>4.3 Регенерация чувствительного элемента</u>	26
<u>5 Транспортирование и хранение</u>	29
<u>6 Гарантии изготовителя</u>	29
<u>7 Сведения о поверке (калибровке)</u>	30
<u>8 Свидетельство о приемке</u>	31
<u>9 Свидетельство об упаковывании</u>	31
<u>Приложение А (обязательное) Габаритно-установочный чертеж блока измерений</u>	32
<u>Приложение Б (обязательное) Схема внешних электрических соединений газоанализатора</u>	35
<u>Приложение В Чертеж гайки накидной, ниппеля прижимного, трубки.....</u>	36

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, работой и правилами обслуживания газоанализатора ФЛЮОРИТ ЦМ (далее газоанализатор).

К работе с газоанализатором допускаются лица, имеющие квалификацию не ниже лаборанта 5-го разряда или слесаря по КИПиА 5-го разряда и ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации.

Примечание – В конструкторскую документацию и электрические схемы газоанализатора могут быть внесены изменения, не ухудшающие метрологические и технические характеристики.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

1.1 Назначение газоанализатора

1.1.1 Газоанализатор является промышленным, цифровым, одноканальным, однофункциональным непрерывного действия прибором.

Газоанализатор предназначен для применения на воздуходелительных установках, установках для тонкой очистки инертных газов и азота, для контроля готовой продукции, а также в лабораториях для научных исследований.

Газоанализатор выполнен в климатическом исполнении УХЛ категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150-69.

Газоанализатор представляет собой изделие третьего порядка по ГОСТ Р 52931-2008. Газоанализатор состоит из датчика и блока измерений.

По защищенности от воздействия окружающей среды газоанализатор имеет исполнение, защищенное от попадания внутрь твердых тел со степенью защиты IP20 по ГОСТ 14254-2015.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха газоанализатор имеет исполнение В4 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления газоанализатор имеет исполнение Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.

Газоанализатор по помехоустойчивости и нормам помехоэмиссии соответствует оборудованию класса А по ГОСТ Р 51522-99 (оборудование, используемое на промышленных объектах).

Газоанализатор предназначен для эксплуатации во взрывобезопасных помещениях, не является источником радиопомех и шума.

Анализируемый газ не должен содержать примеси веществ, вызывающих коррозию деталей газового тракта, выполненных из сталей 12Х18Н10Т, 40Х13, 10Х14Г14Н4Т, и разрушение резины ИРП-1266.

Относительная влажность анализируемого газа на входе в газоанализатор от 0 до 95% при условии отсутствия конденсации влаги внутри газоанализатора.

Объемная доля водорода, окиси углерода, метана и других взаимодействующих с кислородом веществ в анализируемом газе должно быть не более 0,01 от объемной доли кислорода, содержащегося в анализируемом газе.

Внешние переменные однородные электрические поля напряженностью не более 50 кВ/м.

Внешние магнитные переменные поля напряженностью не более 400 А/м.

Допускаемый угол наклона датчика относительно горизонтальной поверхности в любом направлении минус 5 °С.

1.1.2 Рабочие условия применения:

- давление анализируемого газа на входе в газоанализатор от 4 до 600 кПа (от 0,04 до 6 кгс/см²);
- расход анализируемого газа через чувствительный элемент от 1,7 до 3,2 см³/с;
- отклонение давления анализируемого газа на входе в газоанализатор не более ±10 % от давления, при котором был установлен расход;
- электрическое напряжение питания от 187 до 242 В частотой (50±1) Гц;
- температура окружающей среды от плюс 5 до плюс 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 % при температуре плюс 35°С;

Примечание - Диапазон рабочих давлений анализируемого газа может быть расширен до 40 МПа при комплектации газоанализатора стабилизатором давления газа.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Габаритные размеры блока измерений и датчика должны быть:

– блока измерений 80×160×200 мм (ИСП 1); блока измерений 155×155×320 мм (ИСП 2);

– датчика 170×150×345 мм.

1.2.2 Масса составных частей газоанализатора должна быть не более:

– блока измерений – 0,8 кг(ИСП 1); 2,5 кг (ИСП2);

– датчика - 4 кг.

1.2.3 Газоанализатор имеет диапазон измерений объемной доли кислорода (далее ОДК) по табло от 0,01 до 9999 млн⁻¹, и от 1 до 100 % и диапазоны по токовому выходному сигналу 0,01-1,1-100, 100-10000 млн⁻¹, 1-100%, устанавливаемые пользователем по методике, указанной в 2.6.

Обозначение единиц измерения % обозначено символом “ \perp ” в младшем разряде. При отсутствии такого символа единицы измерения млн⁻¹.

Измеренная ОДК связана с токовым выходным сигналом I (мА) формулой:

$$C_1 = \frac{I-4}{16} \cdot (B-H), \quad (1)$$

где C_1 – измеренная, млн⁻¹, %;

4, 16 – нормирующие коэффициенты, мА;

B – верхний предел диапазона измерений 1, 100, 1000, 10000, млн⁻¹, 100%;

H – нижний предел диапазона измерений 0,01; 1; 10; 100 млн⁻¹; 1%.

1.2.4 Основная относительная погрешность газоанализатора δ_{op} :

- для области измерений от 0,01 до 0,1 млн⁻¹, не более ± 10 %;
- для области измерений от 0,1 до 100 млн⁻¹, не более ± 6 %;
- для области измерений от 100 млн⁻¹ до 100 %, не более ± 4 %.

1.2.5 Дополнительная погрешность газоанализатора, обусловленная изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C в диапазоне от плюс 5 до плюс 50 °С, не более $0,5\delta_{op}$

1.2.6 Дополнительная погрешность газоанализатора, обусловленная отклонением расхода анализируемого газа через чувствительный элемент на $\pm 30\%$ от значения (2.4-2.6) см³/с, не более $0,4\delta_{op}$.

1.2.7 Дополнительная погрешность газоанализатора, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха от 22 до 55 °С и относительной влажности окружающего воздуха от 60 до 80 % не более $\pm 4,5\%$.

1.2.8 Изменение показаний газоанализатора в течение 7 суток на одной и той же газовой смеси (стабильность показаний) не более $0,5\delta_{op}$.

1.2.9 Время задержки $T_{0,1д}$ и время установления показаний $T_{0,9д}$ газоанализатора (без учета времени транспортирования пробы) не более значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая объемная доля кислорода	$T_{0,1д}$, с	$T_{0,9д}$, мин
0,01 до 10 млн ⁻¹	10	10
10 до 10000 млн ⁻¹	6	1,5
1 до 100%	4	0,5

1.2.10 Время прогрева газоанализатора не более 30 мин.

1.2.11 Электрическая изоляция между силовой цепью и корпусом выдерживает в течение 1 мин без пробоя и скользящих разрядов действие испытательного напряжения 1500 В практически синусоидальной формы частотой 50 Гц при нормальных условиях применения.

1.2.12 Электрическое сопротивление изоляции между силовой цепью и корпусом не менее 40 МОм при нормальных условиях и не менее 10 МОм при температуре плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

1.2.13 Мощность, потребляемая газоанализатором от сети ~220 В, 50 Гц в рабочем режиме, не более 100 Вт.

1.2.14 Газоанализатор имеет устройство сигнализации о достижении в анализируемом газе двух заданных значений ОДК.

Значения ОДК, при которых срабатывает сигнализация в пределах:

- уставка “У1” от 0,01 млн⁻¹ до 100 %;
- уставка “У2” от 0,01 млн⁻¹ до 100 %.

Сигнализация осуществляется включением соответствующего светодиода на передней панели блока измерений и посредством замыкания контактов электромагнитного реле.

Допускаемый ток через контакты электромагнитного реле не более 0,2 А при постоянном напряжении 30 В.

1.2.15 Газовый канал газоанализатора герметичен при избыточном давлении 50 кПа. Спад испытательного давления за 15 мин не более 2 кПа.

1.2.16 Газоанализатор в транспортной таре выдерживает воздействие температуры от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности до (95±3) % при температуре плюс 35 °С. Газоанализатор в транспортной таре выдерживает воздействие вибрации по группе N2 по ГОСТ Р 52931-2008 в направлении, указанном на таре ВЕРХ.

1.2.17 Требования к надежности.

1.2.17.1 Газоанализатор относится к изделиям группы ИКН вида 1, непрерывного длительного применения, отказ и переход в предельное состояние которых не приводит к последствиям катастрофического характера, восстанавливаемым, изнашиваемым, ремонтируемым обезличенным способом, обслуживаемым, с отказами сбойного характера по ГОСТ 27.003-90.

1.2.17.2 Средняя наработка газоанализатора на отказ T_0 не менее 15000 ч (с учетом технического обслуживания, регламентированного руководством по эксплуатации).

Критерием отказа газоанализатора является несоответствие требованию 1.2.4 или отсутствие функционирования.

1.2.17.3 Срок службы газоанализатора $T_{сл}$ не менее 10 лет при проведении ремонтных и регламентных работ согласно руководству по эксплуатации. Критерием предельного состояния газоанализатора является исчерпание технических возможностей восстановления его

работоспособности с применением ЗИП и комплекта принадлежностей или экономическая нецелесообразность других путей восстановления работоспособности. При достижении предельного состояния газоанализатор подлежит списанию.

1.2.17.4 Срок сохраняемости газоанализатора до ввода в эксплуатацию T_c не менее 1 года для условий хранения, указанных в разделе 5.

1.2.18 Сведения о содержании драгоценных металлов:
платина порошок – 0,568 г.

1.3 Состав и комплектность газоанализатора

1.3.1 Газоанализатор состоит из датчика и блока измерения.

1.3.2 Комплект поставки газоанализатора приведен в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Кол-во , шт.	Приме-чан ие
5К2.320.038	ФЛЮОРИТ ЦМ. ДАТЧИК	1	В зависимости от исполнения к основному обозначению добавляется надпись ИСП1 или ИСП2
5К2.390.135	ФЛЮОРИТ ЦМ. БЛОК ИЗМЕРЕНИЙ	1	
5К1.552.061 РЭ	ГАЗОАНАЛИЗАТОР ФЛЮОРИТ ЦМ. Руководство по эксплуатации	1	
5К1.552.061 ДП	ГАЗОАНАЛИЗАТОР ФЛЮОРИТ ЦМ. Методика поверки	1	
МИ 5К0.283.001-2012	Методика измерений расхода газа пузырьковым методом	1	

Окончание таблицы 2

Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Примечание
	<u>Комплект запасных частей</u> <u>5К4.070.273</u>		
5К7.039.018	Элемент чувствительный	1	
5К7.840.190-01	Прокладка	4	
5К8.683.347	Прокладка	2	
5К8.683.349	Прокладка	2	
5К8.683.392	Прокладка	4	
5К8.683.393	Прокладка	2	
5К8.683.442	Прокладка	4	
5К8.683.544	Прокладка	2	
	Трубка МКр 2,5x1,0 ТУ4328-031-07608911-2010	0,136 м	
	Вставка плавкая ВП1-1-2А АГО.481.303ТУ	3	
	<u>Комплект принадлежностей</u> <u>5К4.072.126</u>		
5К2.833.007-02	Устройство для измерений расхода газа УИРГ-2Г	1	
	<u>Комплект монтажных частей</u> <u>5К4.075.148</u>		
5К6.452.346	Трубка	1	
5К6.644.177	Кабель «СЕТЬ»	1	
5К6.644.178	Кабель межблочный	1	
Н5К8.652.130	Ниппель прижимной	2	
Н5К8.658.013	Гайка накидная	2	
ГОСТ 7805-70	Болт М6-6g×25.58.019 Н5К8.920.038-10	8	
ГОСТ 5927-70	Гайка М6-6Н.5.016	8	
ГОСТ 6402-70	Шайба 6.65Г.019	8	
ГОСТ 10450-78	Шайба 6.04.016	8	
	<u>Комплект схем 5К4.079.073</u>	1	На диске

Примечание - Газоанализатор может комплектоваться стабилизатором давления газа по отдельному заказу.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия.

1.4.1.1 Чувствительным элементом газоанализатора является высокотемпературная потенциометрическая ячейка с твердым электролитом, обладающим кислородо-ионной проводимостью. Сущность работы ячейки заключается в следующем. Если твердый электролит имеет на поверхности металлический электрод, то, благодаря подвижности ионов кислорода на границе твердый электролит - газовая фаза, устанавливается равновесие по кислороду, которое характеризуется определенным электродным потенциалом. Этот потенциал зависит от парциального давления кислорода в газовой фазе. Так как потенциал электрода непосредственно измерить невозможно, измеряют разность потенциалов двух электродов, один из которых расположен в анализируемой, а другой в сравнительной среде.

Разность электродных потенциалов связана с парциальными давлениями кислорода в анализируемом газе и сравнительной среде уравнением Нернста:

$$E = -\frac{RT}{4F} \cdot \ln \frac{P_x}{P_0}, \quad (2)$$

где E - разность электродных потенциалов (ЭДС ячейки), В;

R - газовая постоянная, $R = 8,314$ Дж/моль·К;

T - температура ячейки, К;

F – постоянная Фарадея, $F=96486,7$ Кл/моль;

P_0 и P_x - парциальные давления кислорода в сравнительной среде и в анализируемом газе, соответственно.

Примечание - Разность потенциалов между электродами отсчитывается от внутреннего электрода ячейки.

Если давление и температура анализируемого газа равны давлению и температуре сравнительной среды, то отношение парциальных давлений в формуле (2) можно заменить отношением объемных долей кислорода в анализируемом газе C_x и сравнительной среде C_0 :

$$E = -\frac{RT}{4F} \cdot \ln \frac{C_x}{C_0} \quad (3)$$

Из-за разности температур внутреннего и внешнего электродов в ячейке имеет место термоэлектродвижущая сила (E_t), которую можно определить, подавая к рабочему электроду атмосферный воздух. С учетом E_t формула (3) примет вид:

$$E = E_{и} - E_t = -\frac{RT}{4F} \cdot \ln \frac{C_x}{C_0}, \quad (4)$$

где $E_{и}$ – измеренное значение ЭДС ячейки, В.

Из формулы (4) следует:

$$C_x = C_0 \cdot \exp \left[-\frac{4F(E_{и} - E_t)}{RT} \right], \quad (5)$$

Уравнения (4) и (5) являются аналитической градуировочной характеристикой газоанализатора, по которым можно рассчитать значение объемной доли кислорода в анализируемом газе.

В газоанализаторе сравнительной средой является окружающий атмосферный воздух, объемная доля кислорода в котором при нормальных условиях применения составляет $(20,7 \pm 0,2)$ %. Анализируемый газ из ячейки свободно выходит в атмосферу, благодаря чему достигается равенство давлений анализируемого газа и сравнительной среды, а равенство температур обеспечивается конструкцией ячейки.

1.4.2 Устройство газоанализатора

1.4.2.1 Газовая схема датчика газоанализатора приведена на рисунке 1. Анализируемый газ под давлением от 4 до 600 кПа поступает на вход газоанализатора, проходит через фильтр 1, предназначенный для очистки газа от механических примесей, и делится на два потока. Один поток газа проходит через основной дроссель 3, чувствительный элемент 4,

индикатор расхода газа (ротаметр) 6, и сбрасывается в окружающую среду через штуцер ВЫХОД.

Другой поток газа проходит через регулирующий дроссель 2 и сбрасывается в окружающую среду через штуцер БАЙПАС, выполняя роль байпасного потока. Этот поток газа уменьшает инерционность газоанализатора, обусловленную транспортным запаздыванием, и регулируется дросселем 2.

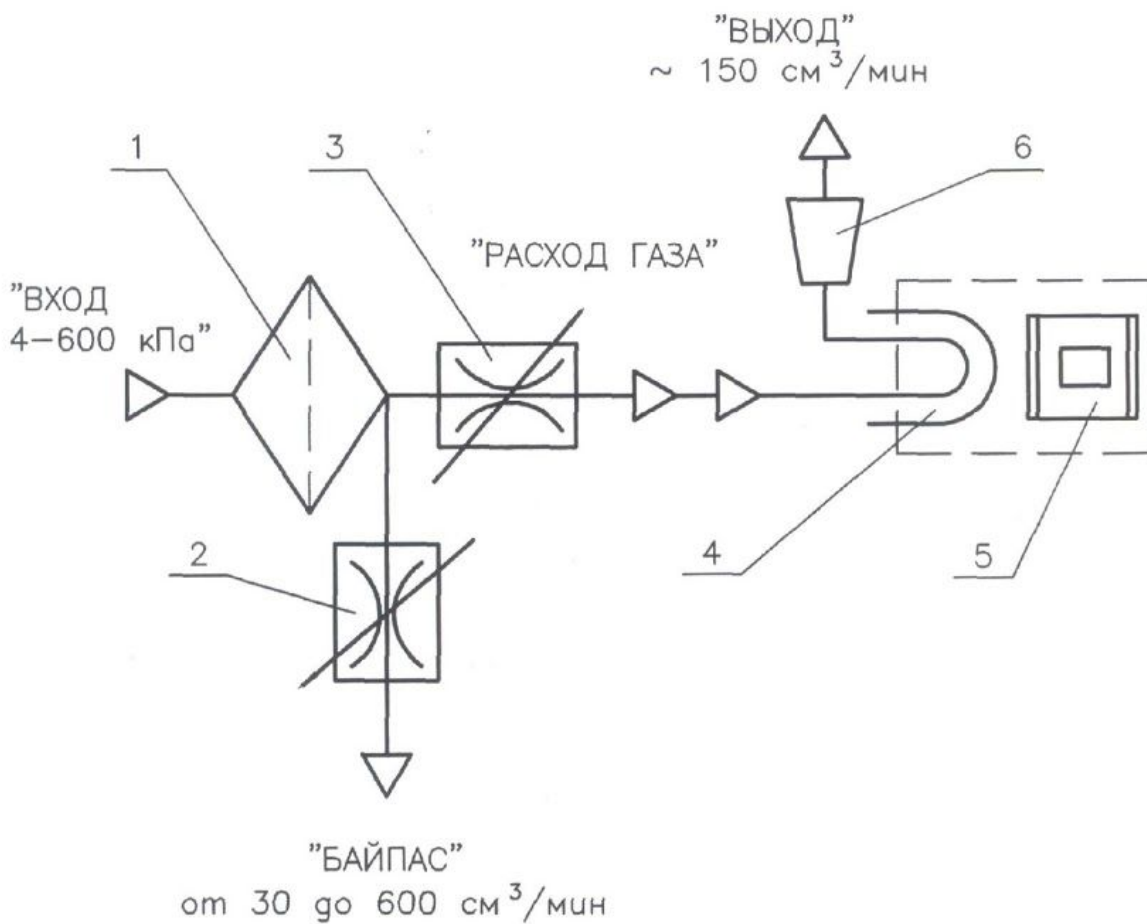
1.4.2.2 Чувствительный элемент газоанализатора выполнен в виде пробирки из циркониевой керамики, обладающей при температуре более 600 °С (873 К) значительной кислородо-ионной проводимостью. Рабочей частью элемента является его доньшко, на которое с обеих сторон методом вжигания нанесены пористые платиновые электроды. Рабочим электродом является внутренний электрод, электродом сравнения - наружный. Полярность ЭДС определяется относительно внутреннего электрода. Токоотводы от электродов выполнены в виде платиновых дорожек. С наружной стороны чувствительный элемент омывается за счет естественной конвекции окружающим воздухом, а анализируемый газ по керамической трубке поступает внутрь чувствительного элемента и свободно выходит в атмосферу.

Часть чувствительного элемента помещена в цилиндрический нагреватель 5, причем доньшко чувствительного элемента с электродами располагается в средней - наиболее горячей части нагревателя.

Рабочая температура (907 К) выбрана оптимальной с учетом того, что при более низкой температуре увеличивается время установления показаний, а повышение температуры приводит к уменьшению срока службы нагревателя.

1.4.2.3 Блок измерений газоанализатора выполняет следующие функции:

- измеряет ЭДС ячейки и преобразует этот сигнал в показание табло;
- формирует аналоговый выходной сигнал;
- формирует последовательный интерфейс для связи с компьютером;
- формирует управляющее напряжение для поддержания рабочей температуры нагревателя.



- 1 — фильтр
- 2 — гроссель байпасный
- 3 — гроссель основной
- 4 — элемент чувствительный
- 5 — нагреватель
- 6 — индикатор расхода газа

Рисунок 1 - Газовая схема прибора

1.4.3 Конструкция газоанализатора.

1.4.3.1 Устройство блока измерений.

На передней панели блока измерений размещены:

- выключатель сетевого питания;
- кнопка РЕЖИМ;
- табло;
- кнопки “+”, “-” закрытые крышкой НАСТРОЙКА;
- светодиоды сигнализации работы регулятора температуры “t” и состояния сигнализации о превышении заданных значений объемной доли кислорода “У1” и “У2”.

Кнопка РЕЖИМ предназначена для переключения информации отображающейся на индикаторе и изменения настроек газоанализатора.

Кнопки “+” и “-”, предназначены для установки минимального и максимального значений уставок сигнализации, а также рабочей температуры терморегулятора. Для защиты настроек прибора от несанкционированного доступа крышка НАСТРОЙКА может пломбироваться пользователем.

Табло предназначено для отображения результатов измерений и дополнительных информационных сообщений о состоянии прибора.

Внутри блока измерений расположены платы, детали электронной схемы прибора и кнопка начальной установки 20,7 %.

На задней панели блока измерений расположены клеммы для подключения внешних электрических соединений и держатели плавких вставок.

1.4.3.2 Устройство датчика.

Датчик состоит из каркаса со встроенным основанием. На переднюю панель датчика выведены органы управления дросселей, служащие для регулирования расхода газа через чувствительный элемент и байпаса, штуцеры ВЫХОД и БАЙПАС, индикатор расхода газа, гнезда для измерения температуры “+t°C -”.

На задней панели датчика расположен штуцер ВХОД, разъем для соединения с блоком измерений и клемма для подключения заземляющего провода.

Входной штуцер газоанализатора рассчитан на ниппельное подсоединение трубкой с внутренним диаметром 2,00×0,5 мм из нержавеющей стали 10X14Г14Н4Т или 10X18Н10Т по ГОСТ 14162-79, развальцованной по ГОСТ 13954-74. Трубка, гайки накидные и ниппели для соединений имеются в комплекте ЗИП.

Внутри датчика расположены: основание, на котором закреплены нагреватель, кронштейн. В кронштейн открытым концом вставлен и герметично закреплен чувствительный элемент, часть которого с электродами расположена внутри нагревателя. В нагреватель с другой стороны вставлен преобразователь термоэлектрический (термопара).

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Знак утверждения типа должен быть нанесен в руководстве по эксплуатации и на передней панели датчика газоанализатора.

На задней панели блока измерений нанесены следующие надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение газоанализатора и вид климатического исполнения УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69;
- диапазон измерений газоанализатора;
- пределы допускаемой основной относительной погрешности;
- заводской порядковый номер газоанализатора;
- год изготовления;
- обозначение настоящих технических условий;
- степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-2015;
- надпись “ИСП1” или “ИСП2”.

Блок измерений и датчик должны иметь один и тот же порядковый номер.

1.5.2 На передних панелях блока измерений (для ИСП1 и ИСП2) и датчика должны быть, соответственно, нанесены надписи:

ФЛЮОРИТ ЦМ БЛОК ИЗМЕРЕНИЙ;

ФЛЮОРИТ ЦМ ДАТЧИК.

1.5.3 На передней панели блока измерений (для ИСП1 и ИСП2) у соответствующих органов управления должно быть нанесено:

“O₂”, “0,01-9999 ppm”, “1-100%”, “t”, “У1”, “У2”, “Режим”. Под крышкой “Настройка” находятся кнопки “+”, “-”.

1.5.4 На задней панели блока измерений должна быть нанесена схема внешних электрических соединений в соответствии с руководством по эксплуатации на газоанализатор.

1.5.5 На передней панели датчика у соответствующих органов управления должно быть нанесено: “РАСХОД ГАЗА”, “ВЫХОД”, “БАЙПАС”, “ФЛЮОРИТ ЦМ”, “ДАТЧИК”, “+ t°C –”.

1.5.6 На задней панели датчика должны быть нанесены следующие надписи: знак заземления “⊥”, “К БЛОКУ ИЗМЕРЕНИЙ”, “ВХОД 4-600 кПа”.

1.5.7 Датчик и блок измерений имеют пломбы с клеймом отдела технического контроля.

1.5.8 Транспортная маркировка груза должна содержать манипуляционные знаки, означающие ВЕРХ, ХРУПКОЕ ОСТОРОЖНО, БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ, основные, дополнительные и информационные надписи, а также информацию об упакованном изделии по ГОСТ 14192-96.

1.6 Упаковка

1.6.1 Перед упаковкой газоанализатор подвергнут консервации согласно требованиям ГОСТ 9.014-79 для группы изделий III-1, вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ-15.

Упаковка газоанализатора произведена по ГОСТ 9.014-79, вариант внутренней упаковки ВУ-5 с применением УМ-1.

Законсервированные блок измерений и датчик уложены в картонные коробки, изготовленные по чертежам завода-изготовителя.

Коробки с блоком измерений, датчиком, ящик с комплектом запасных частей и принадлежностей, пакет с эксплуатационной документацией размещены в тарном ящике, тип VI по ГОСТ 5959-80.

Свободное пространство в ящике заполнено картоном гофрированным ГОСТ 7376-89. Под крышку тарного ящика вложен упаковочный лист.

1.6.2 Тарный ящик должен быть обтянут стальной лентой.

Примечание - Все упакованные материалы и тару следует сохранить. Они пригодятся Вам в случае возврата газоанализатора в течение гарантийного срока, при перевозке в ремонт, поверку или на новое место.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Электрическое напряжение питания газоанализатора должно быть в пределах от 187 до 242 В при частоте от 49 до 51 Гц.

2.1.2 При подготовке газоанализатора к работе и при работе запрещается подавать газ под давлением более 600 кПа.

2.1.3 Запрещается создавать подпор газа на штуцере ВЫХОД.

2.1.4 При длительных перерывах в работе рекомендуется отсоединять газоподводящую линию от газоанализатора, а штуцеры ВХОД, ВЫХОД, БАЙПАС заглушить.

2.1.5 Во избежание выхода из строя чувствительного элемента и травмирования персонала, разборку датчика можно производить не ранее чем спустя 2 ч после выключения газоанализатора.

2.1.6 Длина соединительных кабелей между датчиком и блоком измерений не более 5 м при поперечном сечении проводов не менее 0,35 мм². Электрическое сопротивление изоляции кабеля должно быть не менее 50 МОм.

2.1.7 Газовые коммуникации, подводящие анализируемый газ к газоанализатору, должны быть очищены от органических загрязнений. Если для очистки коммуникаций используются органические растворители, необходимо до подключения к газоанализатору полностью очистить их от следов растворителей путем продувки чистым сухим газом. Попадание органических веществ в газоанализатор недопустимо.

2.1.8 Газовые коммуникации не должны иметь глухих ответвлений, непродуваемых объемов и т.п.

2.2 Меры безопасности

2.2.1 При эксплуатации газоанализатора запрещается:

- работать при незаземленном блоке датчика;

– заменять установленные предохранители предохранителями, рассчитанным на большую силу тока, а также закорачивать предохранители.

2.2.2 При ремонте газоанализатора запрещается:

– ремонтировать электрические соединения или элементы электрической схемы под напряжением;

– заменять чувствительный элемент при включенном газоанализаторе.

2.2.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током газоанализатор относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ Р 52319-2005.

2.3 Подготовка газоанализатора к работе

2.3.1 Распакуйте газоанализатор. Проверьте комплектность поставки в соответствии с 1.3.

2.4 Размещение и монтаж

2.4.1 Надежная и долговечная работа газоанализатора может быть обеспечена только при выполнении всех правил по монтажу и эксплуатации.

2.4.2 Блок измерений и датчик рекомендуется устанавливать на щитах. Габаритно-установочные чертежи датчика и блока измерений приведены в приложении А.

Схема электрическая соединений приведена в приложении Б. Блок датчика должен быть заземлен.

2.4.3 К месту установки блока измерений должно быть подведено переменное напряжение 220 В частотой 50 Гц.

2.4.4 Для уменьшения времени запаздывания показаний газоанализатора объем и длина газоподводящей линии должны быть минимальными. Динамические характеристики газоанализатора обеспечиваются при длине газоподводящей линии не более 0,5 м и внутреннем диаметре 2 мм.

Для отключения газоанализатора от технологического трубопровода на газоподводящей линии должен быть установлен запорный вентиль.

Для обеспечения стабильной работы газоанализатора на газоподводящей линии не должно быть деталей и прокладок из неметаллических материалов, кроме фторопласта.

2.4.5 При монтаже газоанализатора оберегайте блок датчика от ударов, т.к. он содержит хрупкие керамические и стеклянные детали.

2.4.6 Не размещайте датчик газоанализатора вблизи термочувствительных элементов аппаратуры, т.к. он является источником тепла. Обеспечьте свободный доступ воздуха к вентиляционным отверстиям блока датчика.

Перед подсоединением к газоанализатору газоподводящие линии должны быть тщательно обезжирены, промыты и просушены.

Линии для сброса газа должны иметь свободное сообщение с атмосферой и не допускать попадание в газовый тракт воды или других жидкостей.

2.5 Работа с газоанализатором

2.5.1 Подсоедините к штуцеру ВХОД газоподводящую линию. Давление анализируемого газа на входе газоанализатора должно быть в пределах от 4 до 600 кПа (от 0,04 до 6 кгс/см²).

Закройте дроссель БАЙПАС и дроссель РАСХОД ГАЗА, расположенные на передней панели датчика газоанализатора.

Откройте плавно запорный вентиль на газоподводящей линии и установите расход газа с помощью байпасного дросселя через штуцер БАЙПАС в пределах от 30 до 600 см³/мин, а затем по индикатору РАСХОД ГАЗА установите расход газа через чувствительный элемент от 2,4 до 2,6 см³/с. Точное измерение расхода газа проведите с помощью УИРГ, подсоединенного к штуцеру ВЫХОД.

2.5.2 Включите выключатель СЕТЬ, при этом должны засветиться табло и светодиод терморегулятора, на табло высвечивается горизонтальный прочерк во всех разрядах. Выждите время установления температуры до появления мигания светодиода регулятора температуры и высвечивание на табло значения концентрации. Типичное время прогрева газоанализатора 30 мин.

2.5.3 При необходимости установите значение уставки “У1”, “У2”, сетевой адрес прибора, температуру печки, выходной сигнал, соответствующий диапазону измерений. Установку режимов производите в

соответствии с разделом 2.6. Установка этих значений возможна независимо от прогрева прибора.

2.5.4 Вывод значения объемной доли кислорода в анализируемом газе появляется через 2 минуты после последнего нажатия кнопок “+” и “-”.

2.6 Режимы работы газоанализатора

2.6.1 При нажатии кнопки РЕЖИМ, на табло последовательно появляются следующие показания:

- установленное значение уставки “У2” (млн⁻¹, %);
- установленное значение уставки “У1” (млн⁻¹, %);
- сетевой адрес прибора (от 01 до 50);
- значение температуры, поддерживаемой терморегулятором (°С);
- диапазон соответствующий выходному сигналу 4-20 мА:
 - диапазон 0,01 – 1 млн⁻¹ на табло высвечивается “0,01-”;
 - диапазон 1 – 100 млн⁻¹ на табло высвечивается “1-”;
 - диапазон 100 – 10000 млн⁻¹ на табло высвечивается “100-”;
 - диапазон 1 – 100 % на табло высвечивается “1%-”;
 - номер версии программного обеспечения.

2.6.2 Изменение значений уставки “У1”, уставка “У2”, сетевого адреса, диапазона измерений по выходному сигналу, производится кнопками “+” и “-”, расположенными под крышкой НАСТРОЙКА, защищенной пломбой от несанкционированного доступа.

2.6.3 Нажатие на кнопки “+” и “-” производится стержнем диаметром не более 3 мм через соответствующие отверстия в корпусе прибора при снятой крышке НАСТРОЙКА, при высвечивании на табло требуемых показаний (2.6.1). При установке значений уставка “У1”, уставка “У2” удерживание кнопки “+” или “-” в нажатом состоянии приводит к ускоренной прокрутке устанавливаемого значения.

2.6.4 Через две минуты после последнего нажатия на кнопки “+” или “-” индикация прибора автоматически переходит в отображение текущего значения объемной доли кислорода в анализируемом газе.

2.6.5 Информация о нарушениях и неисправностях в работе прибора выводится на табло в следующем виде:

- при не достижении температуры чувствительного элемента установленного значения – горизонтальный прочерк во всех разрядах индикаторного табло, горит светодиод “t”;

- при обрыве термопары и автоматическом отключении питания нагревателя – мигание показаний индикаторного табло, до тех пор, пока температура не опустится ниже допустимого предела, после чего высвечивается горизонтальный прочерк во всех разрядах индикаторного табло, светодиод “t” - не горит;

- при получении в результате расчета значения объемной доли кислорода в анализируемом газе более 100 % на табло высвечивается верхний ряд горизонтальных сегментов;

- при получении в результате расчета объемной доли кислорода в анализируемом газе ниже $0,01 \text{ млн}^{-1}$ на табло высвечивается нижний ряд горизонтальных сегментов;

- при обрыве цепи чувствительного элемента, показания начинают уменьшаться и через 30-100 секунд на индикаторе загораются верхние и нижние горизонтальные сегменты.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

3.1 К техническому обслуживанию газоанализатора допускаются лица, имеющие квалификацию слесаря КИПиА не ниже 5-го разряда, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

3.2 Техническое обслуживание газоанализатора включает следующие операции:

- проверка работоспособности газоанализатора;
- проверка герметичности;
- измерение температуры рабочей зоны чувствительного элемента;
- измерение и регулирование расхода анализируемого газа;
- чистка фильтра.

3.2.1 Проверка работоспособности газоанализатора проводится при его первичном включении и при необходимости в ходе эксплуатации.

3.2.2 Проверка герметичности проводится перед поверкой газоанализатора и после его ремонта.

3.2.3 Измерение температуры рабочей зоны чувствительного элемента проводится перед поверкой газоанализатора и после ремонта.

3.2.4 Измерение и регулирование расхода газа проводится при подключении к газоанализатору нового источника анализируемого газа, перед поверкой газоанализатора, а также при изменении давления на входе газоанализатора более чем на 30 %.

3.2.5 Чистка фильтра и замена фильтрующего материала проводится через каждые 5000 ч работы газоанализатора.

3.3 Проверка работоспособности.

3.3.1 Разместите блоки газоанализатора на месте установки.

3.3.2 Проверьте газовую схему датчика на герметичность согласно п.3.5.

3.3.3 Подключите заземляющий провод к клемме ЗЕМЛЯ датчика. Сопротивление провода заземления не должно быть более 0,1 Ом.

3.3.4 Соедините блоки газоанализатора электрическими кабелями в соответствии со схемой электрических соединений (приложение Б). Используйте для электрического соединения блоков разъем из комплекта монтажных частей.

3.3.5 Подсоедините блок измерений к сети 220 В и включите тумблер СЕТЬ, при этом должны засветиться табло прибора и светодиод “t” терморегулятора.

3.3.6 Подайте на вход газоанализатора очищенный от органических примесей воздух под давлением от 4 до 600 кПа. Установите расход воздуха через штуцер ВЫХОД (2,4-2,6) см³/с, а через штуцер БАЙПАС– (0,5-10) см³/с. Регулирование расхода производите согласно 3.6. Рекомендуется подавать воздух от мембранного побудителя расхода.

3.3.7 После прогрева в течение 30 мин на табло должна высветиться значение концентрации кислорода в атмосферном воздухе (20,7±0,8) %.

3.3.8 Несоответствие показаний газоанализатора указанным значениям свидетельствует о его неисправности.

3.4 Измерение температуры рабочей зоны чувствительного элемента.

3.4.1 Для измерения температуры рабочей зоны чувствительного элемента подключите к клеммам “+t°C-” на датчике милливольтметр класса не ниже 0,25 для измерения ЭДС термопары ТПР. Включите газоанализатор и дождитесь, когда светодиод индикатора начнет равномерно мигать. Подайте в газоанализатор воздух в соответствии с 3.3.6. Запишите показания милливольтметра. Они должны быть в пределах от 1,986 до 2,011 мВ, что соответствует пределу 630 до 638 °С.

3.5 Проверку герметичности проводите на выключенном газоанализаторе, пришедшем в тепловое равновесие с окружающей средой, (не менее чем через 60 мин после отключения от сети).

Для проверки газовой системы на герметичность выполните следующие операции:

- герметично заглушите штуцеры ВЫХОД и БАЙПАС;
- подсоедините через тройник к штуцеру ВХОД манометр с диапазоном измерений 0-100 кПа;
- через запорный вентиль подайте сжатый газ (воздух, азот, аргон);
- в газовой системе плавно создайте давление (50±5) кПа;
- закройте запорный вентиль и выдержите газовую систему под давлением не менее 5 мин для установления теплового равновесия;
- определите спад давления за 15 мин; спад давления не должен быть более 2 кПа.

Если спад давления превышает указанный предел, газоанализатор подлежит ремонту.

Допускается проведение проверки на герметичность с помощью гелиевого течеискателя, при подаче в газовый тракт гелия под давлением (50±5) кПа и поиск мест течи с помощью выносного щупа по инструкции на течеискатель.

3.6 Для измерения и регулирования расхода газа используйте устройство для измерения расхода газа УИРГ-2Г (далее УИРГ), входящий в комплект поставки газоанализатора.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

4.1 К ремонту газоанализатора допускаются лица, имеющие квалификацию слесаря КИПиА не ниже 5-го разряда.

4.2 Возможные неисправности и методы их устранения

4.2.1 Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1 При включении в сеть газоанализатор не работает, не светится подсветка сетевого выключателя	Плохой контакт в разъемах, обрыв провода; напряжение в сети отсутствует или резко занижено; сгорела плавкая вставка предохранителя.	Проверить цепи и устранить неисправность; проверить напряжение в сети; заменить плавкую вставку из комплекта ЗИП
2 Показания газоанализатора нестабильны	Нестабилен расход газа; неисправен чувствительный элемент;	Проверить стабильность входного давления; заменить чувствительный элемент из комплекта ЗИП;
3 Динамические характеристики $T_{0,1}$ и $T_{0,9}$ превышают нормированные значения	Уменьшение газопроницаемости электродов	Провести регенерацию чувствительного элемента в соответствии с п.4.3

4.2.2 Замена чувствительного элемента.

4.2.2.1 Извлечение чувствительного элемента производите в следующем порядке:

- отсоедините электрический кабель и газоподводящие трубки от датчика;
- ослабьте винт крепления термопары и извлеките термопару;
- ослабьте два винта крепления нагревателя к основанию, расположенные под узлом крепления чувствительного элемента. Выверните винт крепления, расположенный на основании со стороны крепления термопары;
- отсоедините электрические провода от нагревателя;
- отметьте на направляющей планке положение нагревателя и полностью выдвиньте нагреватель из датчика;
- выверните электрические клеммы из узла крепления чувствительного элемента; запомните их положение;
- отверните рифленую накидную гайку;
- отверните шестигранную накидную гайку, соблюдая особую осторожность;
- запомните положение контактных площадок чувствительного элемента относительно электрических клемм узла крепления, ориентируясь на контактную площадку наружного электрода, от которого по всей длине чувствительного элемента проходит узкая полоска токоотвода;
- одной рукой возьмите чувствительный элемент, а другой придерживайте втулку и очень осторожно, слегка покачивая, вытяните чувствительный элемент, ни в коем случае не допуская его отклонений от горизонтальной линии, до тех пор, пока внутренняя керамическая трубка не будет видна полностью.

4.2.2.2 Установку чувствительного элемента производите в следующем порядке:

- возьмите одной рукой чувствительный элемент и, придерживая второй рукой втулку, вставьте чувствительный элемент до упора, при этом контактные площадки должны быть напротив отверстий электрических клемм, причем каждая площадка на своем месте;

- затяните накидную шестигранную гайку;
- проверьте герметичность газовой системы в соответствии с 3.5;
- завинтите рифленую накидную гайку;
- завинтите электрические клеммы на прежние места;
- осторожно надвиньте нагреватель по направляющим на чувствительный элемент до отметки на направляющей планке;
- закрутите 2 винта крепления нагревателя к основанию, расположенные под узлом крепления чувствительного элемента, и винт, расположенный со стороны крепления термопары;
- вставьте термопару в отверстие в торце нагревателя и осторожно двигайте ее до соприкосновения с чувствительным элементом; отодвиньте термопару от чувствительного элемента на 1-1,5 мм и зафиксируйте ее стопорным винтом;
- подсоедините электрические провода к нагревателю;
- закрепите стенки корпуса датчика;
- подсоедините электрический кабель от блока измерений к датчику;
- включите газоанализатор в работу и после прогрева в течение 45 мин подайте на вход датчика атмосферный воздух, установив расход через чувствительный элемент в пределах $(2,5 \pm 0,1)$ см³/с;
- после установления показаний с помощью кнопки, расположенной на плате контроллера, установите показания 20,7 %.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ И УСТАНОВКЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА СОБЛЮДАЙТЕ ОСОБУЮ ОСТОРОЖНОСТЬ, НЕ ДОПУСКАЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЭЛЕКТРОДНОЕ ПОКРЫТИЕ НА ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОЭЛЕКТРОЛИТНОЙ ПРОБИРКИ, А ТАКЖЕ ПОЛОМКИ ХРУПКОГО КАПИЛЛЯРА, НАХОДЯЩЕГОСЯ ВНУТРИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА.

4.3 Регенерация чувствительного элемента

4.3.1 Целью регенерации является улучшение динамических характеристик чувствительного элемента посредством восстановления пористости внутреннего электрода.

Сущность регенерации заключается в обработке внутреннего электрода чувствительного элемента электролитическими хлором и водородом, выделяющимися в результате пропускания тока через регенерируемый электрод.

4.3.2 Регенерацию чувствительного элемента проводите в следующем порядке:

- соберите установку для регенерации, схема которой представлена на рисунке 2. При сборке установите платиновую проволоку 9 относительно доньшка чувствительного элемента так, чтобы расстояние между ней и доньшком было в пределах от 3 до 4 мм;

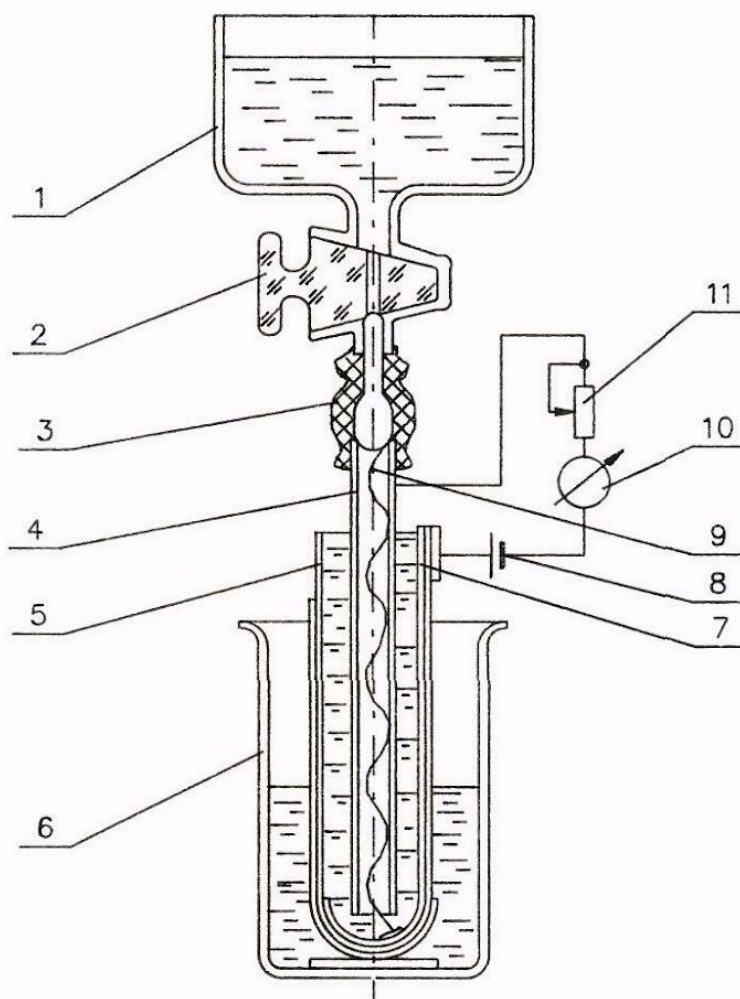
- заполните воронку 1 насыщенным водным раствором хлористого натрия. Для приготовления раствора используйте хлористый натрий (поваренную соль) марки ЧДА и дистиллированную воду;

- откройте кран 2 и установите небольшой (капельный) расход жидкости;

- после заполнения чувствительного элемента жидкостью с помощью магазина сопротивлений 11 установите ток (100 ± 1) мА по миллиамперметру 10 и поддерживайте его постоянным в течение 40 мин;

- отключите ток, закройте кран, отсоедините чувствительный элемент и тщательно промойте его в дистиллированной воде;

- высушите чувствительный элемент и установите его, как указано в 4.2.2.2.



1 – воронка; 2 – кран; 3 – резиновая трубка;
 4 – стеклянная трубка; 5 – чувствительный элемент;
 6 – стакан; 7 – внутренний электрод чувствительного
 элемента; 8 – источник постоянного тока;
 9 – платиновая проволока; 10 – миллиамперметр;
 11 – магазин сопротивлений.

Рисунок 2 – Схема установки для регенерации

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Газоанализаторы, упакованные в тару, транспортируются в крытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, крытых автомашинах, трюмах, в герметизированных отсеках самолетов и т.д.).

При транспортировании должны соблюдаться меры предосторожности, указанные на таре.

5.2 Масса грузового места не более 35 кг.

5.3 Габаритные размеры грузового места не более 600×430×400 мм.

5.4 Газоанализаторы без тары хранят в крытых помещениях при температуре от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности не более 80 %. В помещении не должно быть пыли, а также газов и паров, вызывающих коррозию металлов.

Газоанализаторы должны храниться на стеллажах и не должны устанавливаться друг на друга.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие газоанализатора требованиям ТУ 4215-075-14464306-2015 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации - 12 мес со дня ввода газоанализатора в эксплуатацию.

6.2 Гарантийный срок хранения газоанализатора – 6 мес с момента изготовления газоанализатора.

6.3 Потребителю при изменении настроек по 2.6 настоящего руководства по эксплуатации разрешается убрать пломбы с дальнейшим их восстановлением.

6.4 В случае отказов и неисправностей в газоанализаторе в течение срока гарантии составляется акт, в котором указывается характер неисправности. Акт подписывается комиссией, утверждается главным инженером предприятия – потребителя и направляется в инженерно–сервисный центр предприятия–изготовителя.

тел. 8(3955) 507–737, e-mail: service@okba.ru.

При наличии дефектов, вызванных небрежным обращением, а также самостоятельным несанкционированным ремонтом пользователь лишается права на гарантийный ремонт.

6.5 Послегарантийный ремонт осуществляется предприятием-изготовителем за отдельную плату.

6.6 Реквизиты предприятия изготовителя:

Россия, 665821, Иркутская область, г. Ангарск, микрорайон Старо-Байкальск, улица 2-я Московская, 33А. ООО “НПП ОКБА”

сайт: www.okba.ru

e-mail: mail@okba.ru

Отдел маркетинга, продаж и логистики: тел. 8(3955) 507-736, 507-758, 507-760, e-mail: market@okba.ru.

7 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

Поверка газоанализатора осуществляется в соответствии с 5К1.552.061 ДП.

Данные о поверке газоанализатора вносятся в таблицу 4.

Таблица 4

Дата поверки	Диапазон измерений	Результат поверки (годен, не годен)	Должность, фамилия поверителя	Роспись, дата и клеймо поверителя

8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

8.1 Газоанализатор ФЛЮОРИТ ЦМ, заводской номер _____, изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями технических условий ТУ 4215-075-14464306-2015, комплекта документации 5К1.552.061 и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК _____
личная подпись _____ расшифровка подписи

год, месяц, число

Руководитель предприятия

обозначение документа,
по которому производится поставка

МП _____
личная подпись _____ расшифровка подписи

год, месяц, число

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

9.1 Газоанализатор ФЛЮОРИТ ЦМ, заводской номер _____, упакован _____ согласно требованиям, предусмотренным в технических условиях ТУ 4215-075-14464306-2015 и комплекте документации 5К1.552.061.

Упаковку произвел _____
должность _____ личная подпись _____ расшифровка подписи

Дата упаковки _____
год, месяц, число

Гигрометр после упаковки принял
представитель ОТК _____
личная подпись _____ расшифровка подписи

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

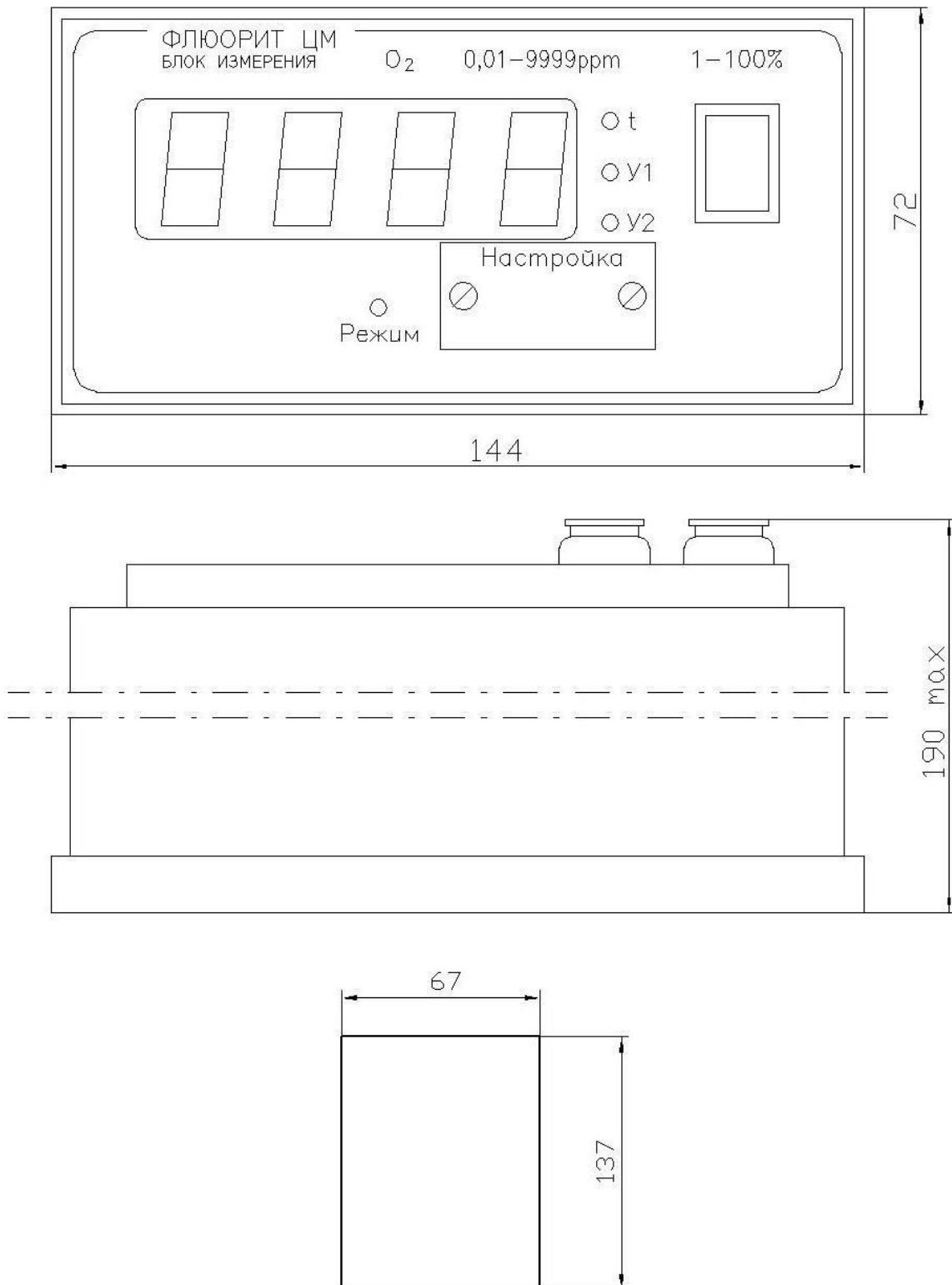


Рисунок А.1 – Габаритно-установочный чертеж блока измерений ИСП1

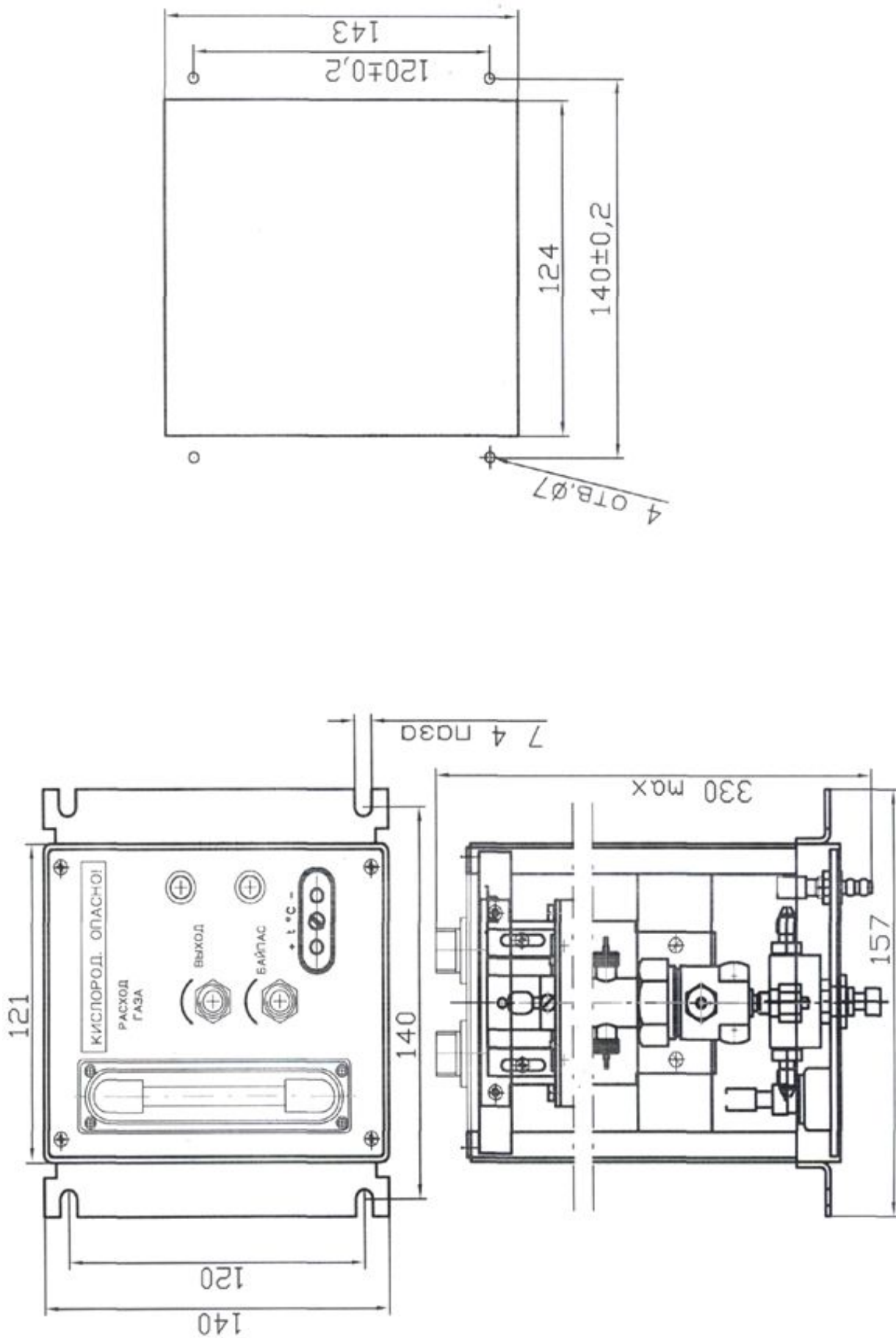


Рисунок А.2 – Габаритно-установочный чертеж датчика

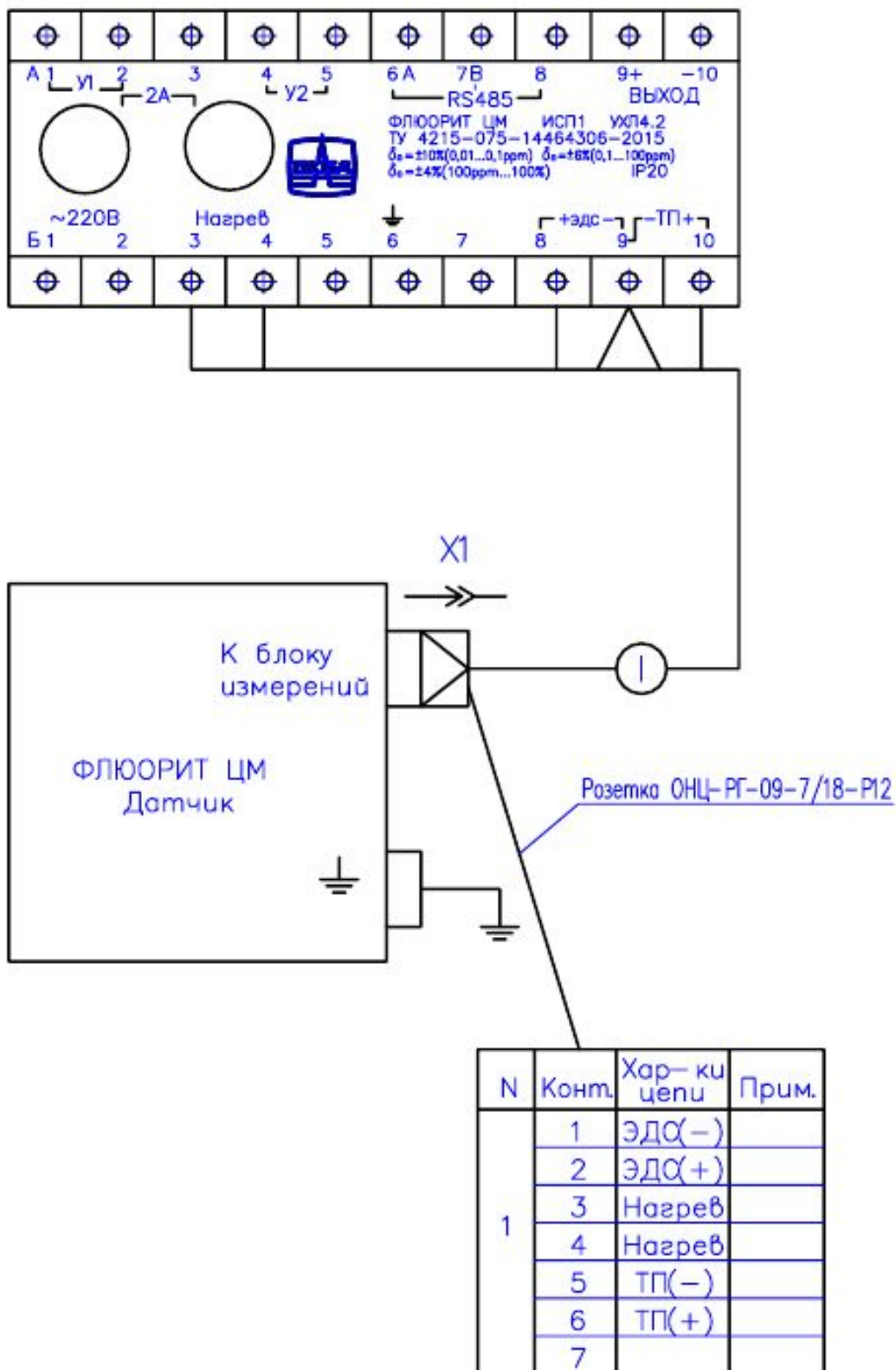


Рисунок А.1 – Габаритно-установочный чертеж блока измерений ИСП2

Приложение Б

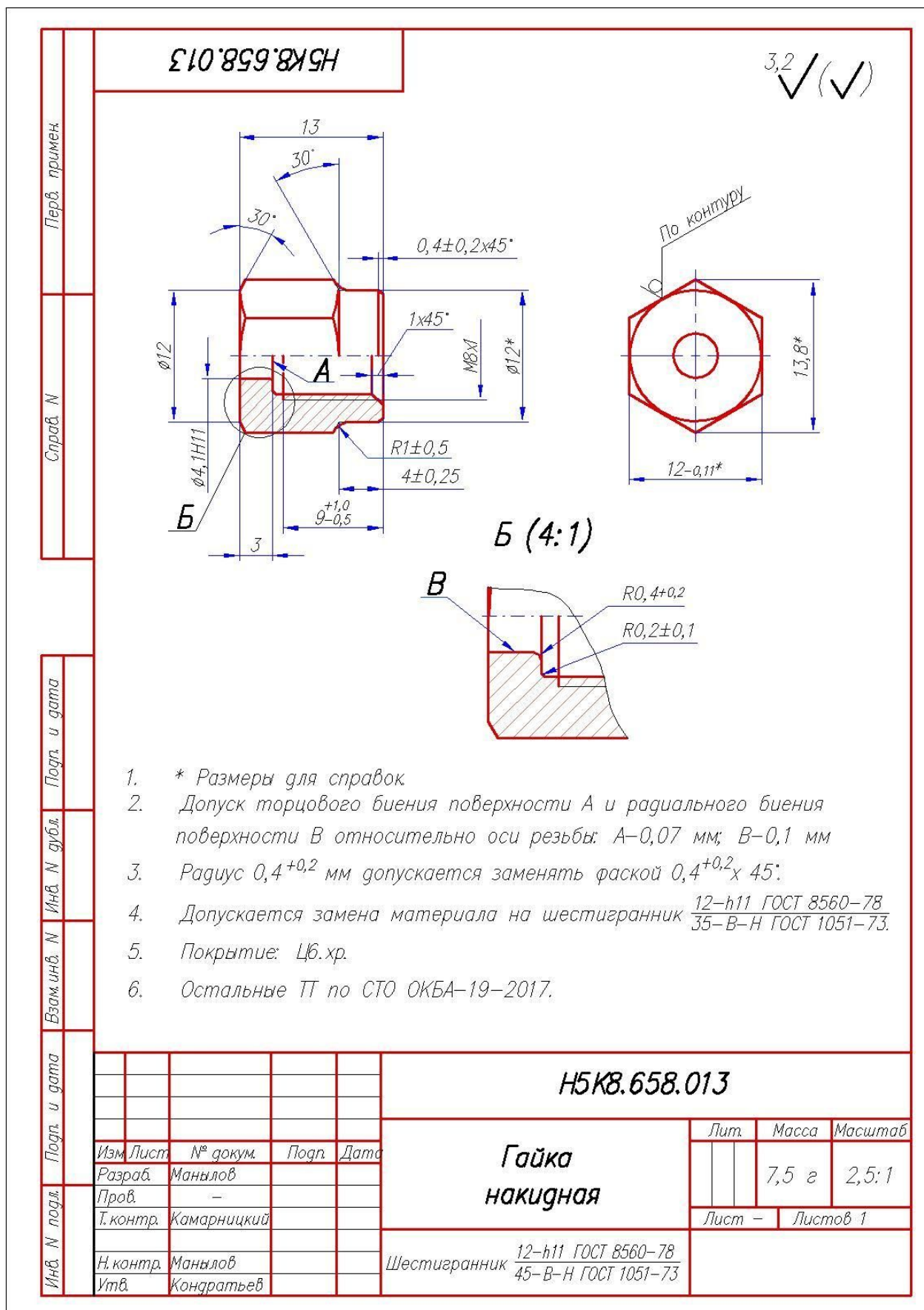
(обязательное)

Схема внешних электрических соединений газоанализатора



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Чертежи гайки накидной, ниппеля прижимного, трубки

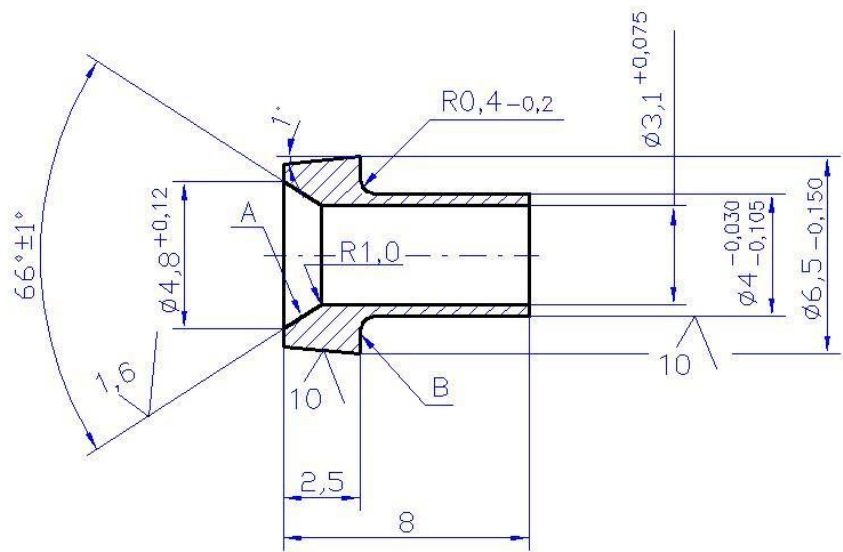


Н5К8.652.130

3,2 / (✓)

Перв. примен.

Справ. №



1. Допуск биения конуса А относительно поверхности В более 0,1 мм.
2. Покрытие: Ц6.хр.
3. Остальные ТТ по СТО ОКБА-19-2017.

Подп. и дата

Инв. № дубл

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Чирцева			
Пров.	—			
Т.контр.	Камарницкий			
Н.контр.	Чирцева			
Утв.	Кондратьев			

Н5К8.652.130

Шпнпель
прижимной

Лит.	Масса	Масштаб
		5:1
Лист —	Листов 1	

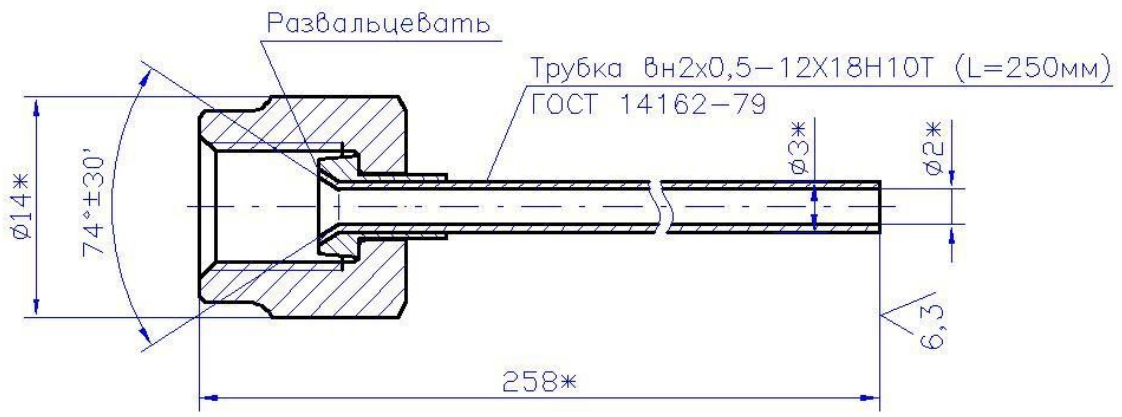
Круг 7-h11 ГОСТ 7417-75
45-Б-Н ГОСТ 1051-73

Формат А4

5К6.452.346 СБ

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инв. № дубл

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

- 1.*Размеры для справок.
2. Трубку подготовить согласно технологической инструкции 5К 252000.0008.
3. Остальные ТТ по СТО ОКБА-20-2017.

5К6.452.346 СБ

Трубка

Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Чирцева		
Пров.	—		
Т.контр	Камарницкий		
Н.контр	Чирцева		
Утв.	Кондратьев		

Лист	Масса	Масштаб
Лист —		2,5:1
Листов 1		

Формат А4