

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматического контроля промышленных выбросов на источниках КАСХ-1,2, КТО-600 ООО «Криогаз - Высоцк»

Назначение средства измерений

Система автоматического контроля промышленных выбросов на источниках КАСХ-1,2, КТО-600 ООО «Криогаз - Высоцк» (далее – АСКПВ или система) предназначена для:

- непрерывных автоматических измерений массовой концентрации загрязняющих веществ: оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), суммы оксидов азота (NO_x), хлороводорода (HCl), диоксида серы (SO₂), твердых взвешенных частиц (пыли) и параметров (температура, давление/разрежение, объемная доля паров воды (H₂O), объемная доля кислорода (O₂), массовая концентрация диоксида углерода (CO₂), объемный расход) в газовых выбросах;
- расчета и учета массовых и валовых выбросов загрязняющих веществ;
- сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления результатов в различных форматах;
- передачи информации о показателях выбросов.

Описание средства измерений

Составными частями системы являются:

- аналитическая часть комплекса термического обезвреживания – 600 (далее КТО-600);
- аналитическая часть компрессорного агрегата смешанного хладагента – 1 (далее КАСХ-1);
- аналитическая часть компрессорного агрегата смешанного хладагента – 2 (далее КАСХ-2).

Система выполняет следующие основные функции:

- принудительный отбор пробы дымовых газов;
- очистку пробы от загрязнений и подготовку пробы к анализу в соответствии со спецификацией анализатора;
- транспортировку пробы с помощью подогреваемой линии с автоматическим контролем температуры;
- измерение и расчёт массовой концентрации и объемной доли определяемых компонентов;
- измерение температуры, давления, скорости потока и массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц непосредственно в дымовой трубе;
- приведение результатов измерений к нормальным условиям (0 °С и 101,3 кПа, сухой газ, O₂ – 15 %);
- усреднение результатов измерений за 30 мин;
- расчет массовых и валовых выбросов загрязняющих веществ;
- сбор, хранение и передачу по запросу накопленной информации за отчетный период на внешний удаленный компьютер.

Система является стационарным многоканальным проектно-компонуемым изделием и состоит из технологического и производственного уровня. Производственный уровень является общим.

В аналитическую часть КАСХ–1 и аналитическую часть КАСХ–2 входит следующее оборудование:

- газоанализатор X-STREAM (далее - X-STREAM), (рег. № 57090-14);
- анализатор кислорода модели «Oxymitter 4000» (далее - Oxymitter 4000), (рег. № 13781-10);
- измеритель скорости потока D-FL 100 с электронным блоком D-FL 100-20 (рег. № 66707-17);
- термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065 (рег. № 53211-13);
- преобразователь измерительный Rosemount 644 (рег. № 56381-14);
- датчик давления Метран-150 (рег. № 32854-13);
- комплекс измерительно-управляющий и противоаварийной автоматической защиты Delta V (рег. № 49338-13);
- вычислительный комплекс B&R X20;
- система пробоотбора (зонд для отбора проб газов и обогреваемая линия);

Принцип действия аналитической части КАСХ-1 и КАСХ - 2 основан на следующих методах измерений:

- 1) для определения компонентов CO, CO₂, NO, NO₂ – инфракрасная фотометрия;
- 2) для определения компонента O₂ – парамагнитный, электрохимический;
- 3) для суммы оксидов азота (NO_x) – расчётный, на основании массовых концентрации оксида азота (NO) и диоксида азота (NO₂), в пересчете на NO₂;
- 4) для определения H₂O – расчётный, на основании разницы O₂ в сухой и влажной пробе;
- 5) температуры – терморезистивный;
- 6) давления – тензорезистивный;
- 7) объёмного расхода – дифференциальная разница давлений;

Процесс измерения содержаний веществ заключается в отборе пробы и её первичной подготовке, транспортировке на охладитель и последующему анализу компонентного состава на «холодной» (сухой) основе. Непосредственно на дымоходах КАСХ-1 и КАСХ-2 установлены расходомеры, датчики давления и температуры, измеритель кислорода Oxymitter 4000 и пробоотборные зонды. Проба проходит через пробоотборный зонд по обогреваемой линии, за счёт побудителя расхода, поступает в шкаф на охладитель и на газоанализатор X-STREAM.

Передача измерительной информации от элементов аналитической части КАСХ-1 и КАСХ-2 осуществляется следующим образом:

- от измерителя кислорода Oxymitter 4000 в виде унифицированного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА на контроллер;
- от датчиков давления (перепада давления) и температуры отходящих газов в виде унифицированного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА на электронный блок расходомера D-FL 100-20;
- от газоанализатора X-STREAM и расходомера в цифровой форме по протоколу Modbus RTU на контроллер.
- от контроллера на вычислительный комплекс B&R X20 по протоколу Modbus RTU.

В аналитическую часть КТО-600 входит следующее оборудование:

- анализатор газов непрерывного действия СТ5100 (далее – СТ5100), (рег. № 72338-18);
- измеритель скорости потока D-FL 100 с электронным блоком D-FL 100-20 (далее - расходомер) (рег. № 66707-17);

- анализатор пыли LM 3086 SER (далее – пылемер) (рег. № 77149-19);
- термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065 (рег. № 53211-13);
- преобразователь измерительный Rosemount 644 (рег. № 56381-14);
- датчик давления Метран-150 (рег. № 32854-13);
- преобразователи WAGO I/O-SYSTEM серии 750, 753 (далее - преобразователь WAGO) (рег.№ 41134-09);
- комплекс измерительно-управляющий и противоаварийной автоматической защиты Delta V (далее – контроллер) (рег. № 49338-13);
- вычислительный комплекс B&R X20;
- система пробоотбора (зонд для отбора проб газов и обогреваемая линия);

Принцип действия аналитической части КТО-600 основан на следующих методах измерений:

- 1) для определения компонентов CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, HCl, O₂, H₂O – инфракрасная спектроскопия;
- 2) для суммы оксидов азота (NO_x) – расчётный, на основании массовых концентрации оксида азота (NO) и диоксида азота (NO₂), в пересчете на NO₂;
- 3) температуры – терморезистивный;
- 4) давления – тензорезистивный;
- 5) объёмного расхода – дифференциальная разница давлений;
- 6) измерение твердых взвешенных частиц (пыли) – оптико-абсорбционный.

Процесс измерения содержаний веществ заключается в отборе проб и её первичной подготовке, транспортировке на блок вторичной подготовки и последующему анализу компонентного состава на «горячей» (влажной) основе. Предусмотрено по одному пробозаборному устройству на каждый из двух дымоходов. Непосредственно на дымоходах установлены расходомеры, датчики давления и температуры, пылемеры и пробоотборные зонды. Проба проходит через пробоотборный зонд по обогреваемой линии транспортировки пробы, поступает в шкаф на блок вторичной подготовки пробы с возможностью переключения потоков от дымоходов на газоанализатор СТ5100.

Передача измерительной информации от элементов аналитической части КТО-600 осуществляется следующим образом:

- от газоанализатора СТ5100, пылемера, датчиков давления и температуры в виде унифицированного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА на преобразователь WAGO;
- от датчиков давления (перепада давления) и температуры в виде унифицированного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА на электронный блок расходомера D-FL 100-20;
- от расходомера и преобразователя WAGO в цифровой форме по протоколу Modbus RTU на контроллер.
- от контроллера на вычислительный комплекс B&R X20 по протоколу Modbus RTU.

К настоящему типу средств измерений относится система автоматического контроля промышленных выбросов на источниках КАСХ-1,2, КТО-600 ООО «Криогаз - Высоцк», зав. № 1.

Место пломбирования отсутствует. Ограничение доступа осуществляется с помощью механических замков.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Общий вид оборудования системы представлены на рисунках 1 -12.



Рисунок – 1 Общий вид внутри шкафа аналитической части КАСХ-1 и КАСХ -2

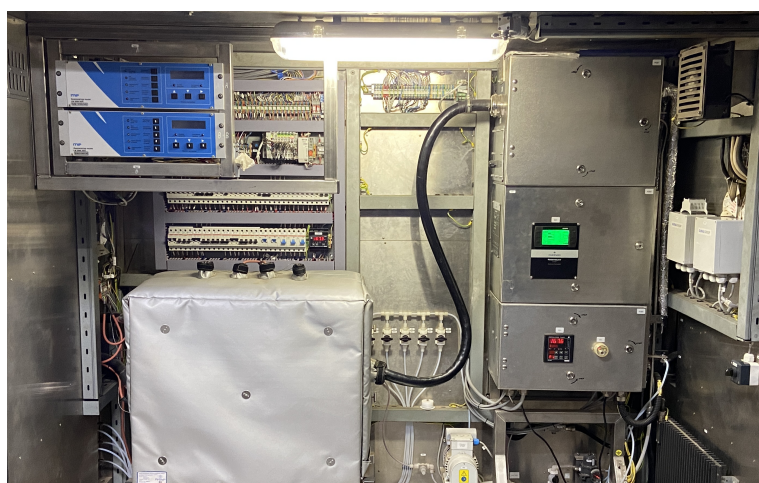


Рисунок – 2 Общий вид внутри шкафа аналитической части КТО-600:

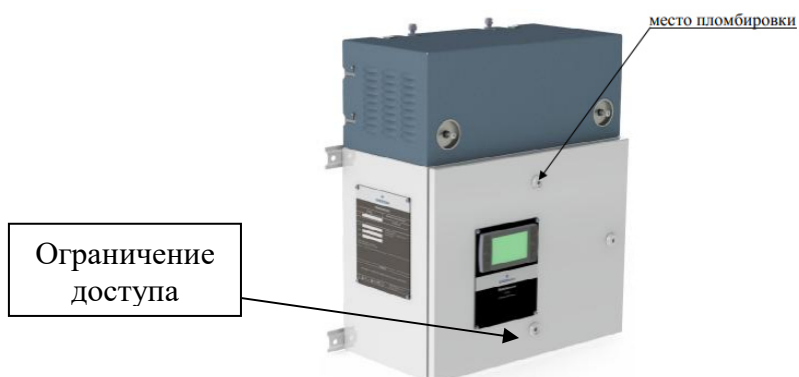


Рисунок 3 – Общий вид газоанализатора СТ5100



Рисунок 4 – Общий вид газоанализатора X-STREAM



Рисунок 5 – Общий вид анализатора кислорода модели «Oxymitter 4000»

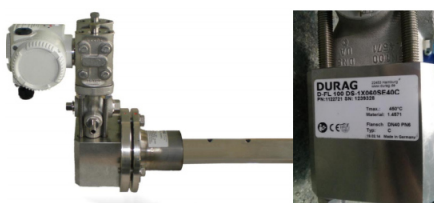


Рисунок 6 – Общий вид измерителя скорости потока D-FL 100 с электронным блоком D-FL 100-20

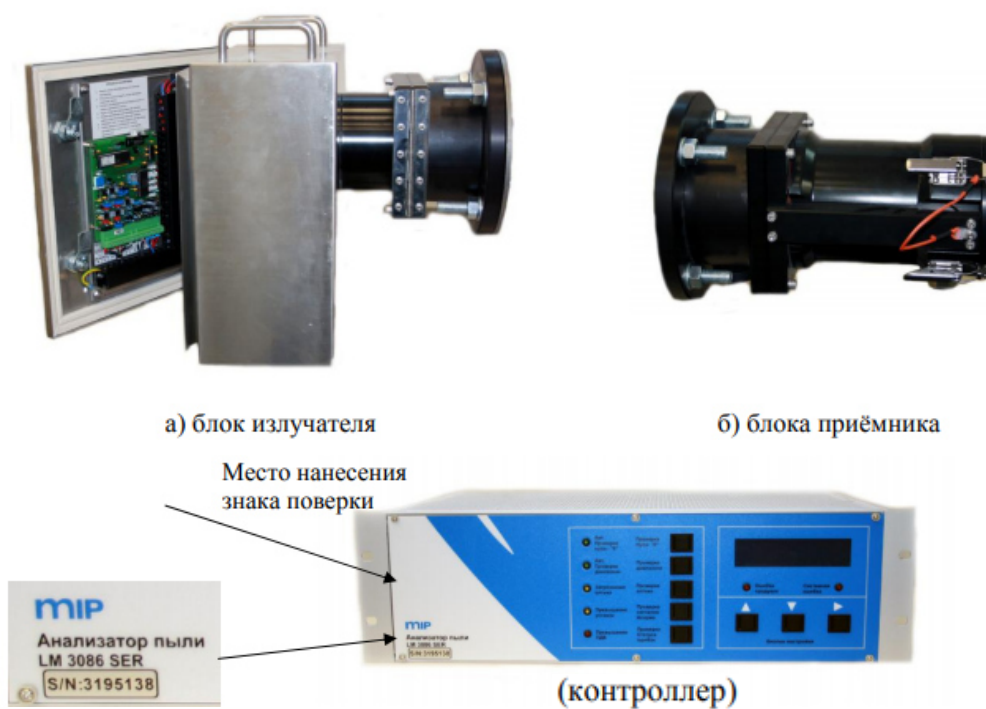


Рисунок 7 – Общий вид анализатора пыли LM 3086 SER



Рисунок 8 – Общий вид термопреобразователя сопротивления Rosemount 0065



Рисунок 9 – Общий вид преобразователя измерительного Rosemount 644



Рисунок 10 – Общий вид датчика давления Метран-150



Рисунок 11 – Общий вид преобразователя WAGO I/O-SYSTEM серии 750, 753



Рисунок 12 – Общий вид комплекса измерительно-управляющего и противоаварийной автоматической защиты Delta V

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) систем состоит из двух уровней:

- уровень встроенного ПО технических средств системы (анализатора, расходомера, пылемера);

- уровень прикладного ПО «GKS_ASKPV» вычислительного комплекса B&R X20.

Встроенное ПО технических средств системы специально разработано изготовителями соответствующих технических средств и обеспечивает передачу измерительной информации в контроллер системы.

Прикладное ПО «GKS_ASKPV» вычислительного комплекса B&R X20 производит:

- прием и обработку цифровых сигналов от газоанализаторов, расходомеров, пылемеров и преобразователя WAGO;

- расчет массовых и валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;

Прикладное ПО «GKS_ASKPV» вычислительного комплекса B&R X20, обеспечивающие расчет выбросов являются метрологически значимыми. Влияние прикладного ПО «GKS_ASKPV» вычислительного комплекса B&R X20 учтено при нормировании метрологических характеристик измерительных каналов системы. Уровень защиты – «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО вычислительного комплекса B&R X20 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	
Идентификационное наименование ПО	Контрольная сумма ¹⁾
«ГКС-АСКПВ» (GKS_ASKPV)	2829355270
¹⁾ Алгоритм расчёта контрольной суммы – CRC	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов аналитической части КАСХ – 1 и КАСХ – 2 (с устройством отбора и подготовки пробы)

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ¹⁾	относительной
CO	от 0 до 1200	от 0 до 120 включ. св. 120 до 1200	±20 -	- ±20
CO ₂	от 0 до 195 × 10 ³	от 0 до 39 × 10 ³ включ. св. 39 × 10 ³ до 195 × 10 ³	±20 -	- ±20
NO	от 0 до 650	от 0 до 80 включ. св. 80 до 650	±25 -	- ±25
NO ₂	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±20 -	- ±20
NO _x	от 0 до 1600	от 0 до 160 включ. св. 160 до 1600	±25 -	- ±25
O ₂	от 0 до 25 % (об.)	от 0 до 5 (об.) включ. св. 5 до 25 % (об.)	±15 -	- ±15

Измери- тельный канал (определя- емый ком- понент)	Диапазон показав- ний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Пределы допускаемой погрешно- сти в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ¹⁾	относительной
Пары Н ₂ О	от 0 до 25 % (об.)	от 0 до 5 % (об.) включ. св. 5 до 25 % (об.)	±25 –	– ±25
¹⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений; ²⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.1.3; ³⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов – 1; 0,1 мг/м ³ (% об.).				

Таблица 3 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов аналитической части КТО-600 (с устройством отбора и подготовки пробы)

Измери- тельный канал (определя- емый ком- понент)	Диапазон показав- ний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Пределы допускаемой погрешно- сти в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ¹⁾	относительной
СО	от 0 до 300	от 0 до 60 включ. св. 60 до 300	±20 –	– ±20
СО ₂	от 0 до 489 × 10 ³	от 0 до 98 × 10 ³ включ. св. 98 × 10 ³ до 489 × 10 ³	±20 –	– ±20
NO	от 0 до 300	от 0 до 60 включ. св. 60 до 300	±25 –	– ±25
NO ₂	от 0 до 300	от 0 до 60 включ. св. 60 до 300	±25 –	– ±25
NO _x	от 0 до 600	от 0 до 120 включ. св. 120 до 600	±25 –	– ±25
SO ₂	от 0 до 600	от 0 до 80 включ. св. 80 до 600	±25 –	– ±25
HCl	от 0 до 150	от 0 до 30 включ. св. 30 до 150	±25 –	– ±25
O ₂	от 0 до 15 % (об.)	от 0 до 5 % (об.) св. 5 до 15 % (об.)	±15 –	– ±15
Пары Н ₂ О	от 0 до 30 % (об.)	от 0 до 6 % (об.) св. 6 до 30 % (об.)	±25 –	– ±25
¹⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений; ²⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.1.3; ³⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов – 1; 0,1 мг/м ³ (% об.).				

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерительного канала твердых (взвешенных) частиц аналитической части КТО-600

Измерительный канал (определяемый компонент или параметр)	Диапазон показаний	Диапазон изме- рений ³⁾	Пределы допускаемой отно- сительной погрешности, %
Массовая концентрация твердых (взвешенных) частиц, мг/м ³	от 0 до 10000	от 10 до 4000 ¹⁾	±20 ²⁾
Спектральный коэффициент направленного пропускания, %	от 0 до 100	от 5 до 95	±5
¹⁾ Для оптической длины пути 1м; ²⁾ После проведения градуировки на анализируемой среде; ³⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала твердых (взвешенных) частиц (веществ) составляет 0,1 мг/м ³ .			

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерительных каналов системы

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой погрешности	0,3
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от пределов допускаемой погрешности	±0,3
Время прогрева, мин, не более	60
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T _{0,9}), с (время одного цикла без учета транспортного запаздывания)	120

Таблица 6 – Метрологические характеристики для измерительных каналов параметров газового потока в условиях эксплуатации

Измерительный канал	Единицы измерений	Диапазон измерений ³⁾	Пределы допускае- мой погрешности
Температура дымовых газов	°С	от 0 до +400	±0,5 (абс.)
Абсолютное давление дымо- вых газов	кПа	от 0 до 160	±0,25 % (прив.) ²⁾
Скорость газового потока ¹⁾	м/с	от 3 до 40	±0,4 (абс.)
¹⁾ Диапазон измерений по каналу объемного расхода рассчитывается с учетом измеренного значения скорости газового потока и площади сечения дымовой трубы; ²⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений; ³⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: температуры 0,1 °С, давления 0,1 кПа, скорость 0,1 м/с, пыли 0,1 мг/м ³ .			

Таблица 7 – Основные технические характеристики газоаналитического оборудования аналитической части КАСХ – 1 и КАСХ – 2

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50-60) Гц, В	170±70
Габаритные размеры шкафа аналитического, мм, не более:	
Ширина	1090
Высота	2100
Глубина	960
Средняя наработка до отказа в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания, ч (при доверительной вероятности P=0,95), не менее	24000
Средний срок службы, лет	10
Условия эксплуатации (внутри аналитического шкафа):	
диапазон температуры, °С	от 10 до 30
относительная влажность (без конденсации влаги), %, не более	95
диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 до 106,7
Параметры анализируемого газа на входе в пробоотборный зонд:	
-температура, °С, не более	+400

Таблица 8 – Основные технические характеристики газоаналитического оборудования аналитической части КТО-600

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	380±38
Габаритные размеры шкафа аналитического, мм, не более:	
Ширина	2200
Высота	2100
Глубина	1000
Средняя наработка до отказа в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания, ч (при доверительной вероятности P=0,95), не менее	24000
Средний срок службы, лет	10
Условия эксплуатации (внутри шкафа):	
диапазон температуры, °С	от 5 до 30
относительная влажность (без конденсации влаги), %, не более	95
диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 до 106,7
Параметры анализируемого газа на входе в пробоотборный зонд:	
-температура, °С, не более	+180

Знак утверждения типа наносится

на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским методом.

Комплектность средства измерений

Таблица 9 – Комплектность системы

Наименование	Обозначение	Количество
Система автоматического контроля промышленных выбросов на источниках КАСХ-1,2, КТО-600 ООО «Криогаз - Высоцк» в составе:	Зав. № 1	1 шт.
Анализатор газа непрерывного действия СТ5100	СТ5100	1 комплект
Газоанализатор X-STREAM	X-STREAM	2 комплекта
Анализатор кислорода модели «Oxymitter 4000»	Oxymitter 4000	2 комплекта
Термопреобразователи сопротивления Rosemount 0065	Rosemount 0065	4 комплекта
Преобразователь измерительный Rosemount 644	Rosemount 644	4 комплекта
Измеритель скорости потока D-FL 100 с электронным блоком D-FL 100-20	D-FL 100-20	4 комплекта
Датчик давления Метран – 150 TAR	Метран – 150 TAR	4 комплекта
Анализатор пыли LM 3086 SER	LM 3086 SER	2 комплекта
Преобразователь WAGO I/O-SYSTEM серии 750, 753	WAGO I/O-SYSTEM	10 комплектов
Комплекс измерительно-управляющий и противоаварийной автоматической защиты Delta V	Delta V	1 комплект
Вычислительный комплекс	B&R X20	1 комплект
Шкаф приборный аналитической части КАСХ	-	2 шт.
Шкаф приборный аналитической части КТО	-	1 шт.
Шкаф контроллерный	-	1 шт.
Документация:		
Система автоматического контроля промышленных выбросов на источниках КАСХ-1,2, КТО-600 ООО «Криогаз - Высоцк». Руководство по эксплуатации.	РЭ	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе «Система автоматического контроля промышленных выбросов на источниках КАСХ-1,2, КТО-600 ООО «Криогаз - Высоцк». Руководство по эксплуатации», пункт 1.4.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»;

ГОСТ Р 50759-95 «Анализаторы газов для контроля промышленных и транспортных выбросов. Общие технические условия»;

ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия»;

Приказ Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»;

ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»;

Приказ Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па»;

ГОСТ 8.606-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов»;

Приказ Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Росстандарта от 27 ноября 2018 г. № 2517 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражения и оптической плотности в диапазоне длин волн 0,2 – 20,0 мкм»;

Приказ Росстандарта от 25 ноября 2019 г. № 2815 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»;

ГОСТ Р 8.958-2019 «ГСИ. Наилучшие доступные технологии. Автоматические измерительные системы для контроля вредных промышленных выбросов. Методы и средства испытаний».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие «ГКС» (ООО НПП «ГКС»)

ИНН 1655107067

Адрес: 420111, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Тази Гиззата, д. 3

Телефон: 8 (843) 221-70-00

Факс: 8 (843) 221-70-00

E-mail: mail@nppgks.com

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие «ГКС» (ООО НПП «ГКС»)

ИНН 1655107067

Адрес: 420111, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Тази Гиззата, д. 3

Телефон: 8 (843) 221-70-00

Факс: 8 (843) 221-70-00

E-mail: mail@nppgks.com

Испытательный центр

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

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713- 01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.