

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы автоматизированные контроля и управления установок получения газообразного азота и сухого воздуха (АСУ ГАиСВ)

Назначение средства измерений

Системы автоматизированные контроля и управления установок получения газообразного азота и сухого воздуха (АСУ ГАиСВ), далее – АСУ ГАиСВ или системы, предназначены для измерений значений технологических параметров: давления, разности давлений, расхода, температуры, концентрации, влажности.

Описание средства измерений

В АСУ ГАиСВ первичные измерительные преобразователи (ПИП) непрерывно преобразуют измеряемые параметры в электрический сигнал силы или напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току, который поступает в модули аналогового ввода контроллеров, где он преобразуется к цифровому виду и передается для визуализации и дальнейшей обработки на операторскую станцию для формирования сигналов управления и регулирования, формирования функций сигнализации и блокировок, стабилизации основных технологических параметров промышленных установок получения газообразного азота и сухого воздуха КИП с помощью газоразделительной полимерной мембраны и компрессорного блока.

Системы используются в различных отраслях промышленности, таких как газовой, нефтехимия и на других предприятиях, использующих сухой воздух и продуктов его разделения (азот и другие) в качестве самостоятельной системы или в составе других систем.

АСУ ГАиСВ относятся к агрегатным, проектно-компонентным для каждого объекта систем, с переменным составом датчиков, модулей и блоков, измерительные каналы которых выполнены по трехуровневой схеме.

Нулевой уровень систем содержит первичные измерительные преобразователи технологических параметров в сигналы постоянного тока или в электрическое сопротивление (термопреобразователей сопротивления).

Первый уровень состоит из программируемого контроллера с необходимым количеством модулей ввода/вывода, преобразующего аналоговые сигналы к цифровому виду в единицах измеряемого физического параметра, осуществляющего обработку полученных сигналов и формирование сигналов управления по заданной программе, самодиагностику функционирования.

Второй уровень систем включает в себя операторскую станцию на базе ПЭВМ; инженеринговую станцию; сетевое и коммуникационное оборудование для связи и обмена информационными потоками между компонентами АСУ ГАиСВ через локальную промышленную сеть, периферийные устройства. Вместо операторской станции может быть использована панель оператора.

Структурная схема систем показана на рисунке 1.

На среднем (первом) уровне систем используются следующие типы контроллеров:

- контроллеры программируемые Simatic S7-300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 15772-11, далее - регистр. №), Simatic S7-400 (Регистр. № 66697-17), S7-1200 (Регистр. № 63339-16), S7-1500 (Регистр. № 60314-15);

- комплексы измерительно-вычислительные и управляющие Logix PAC (Регистр. № 51228-12), Logix D (Регистр. № 64136-16), PLC (Регистр. № 15652-09) на базе контроллеров ControlLogix, CompactLogix, Фирма «Rockwell Automation Allen-Bradley», США.

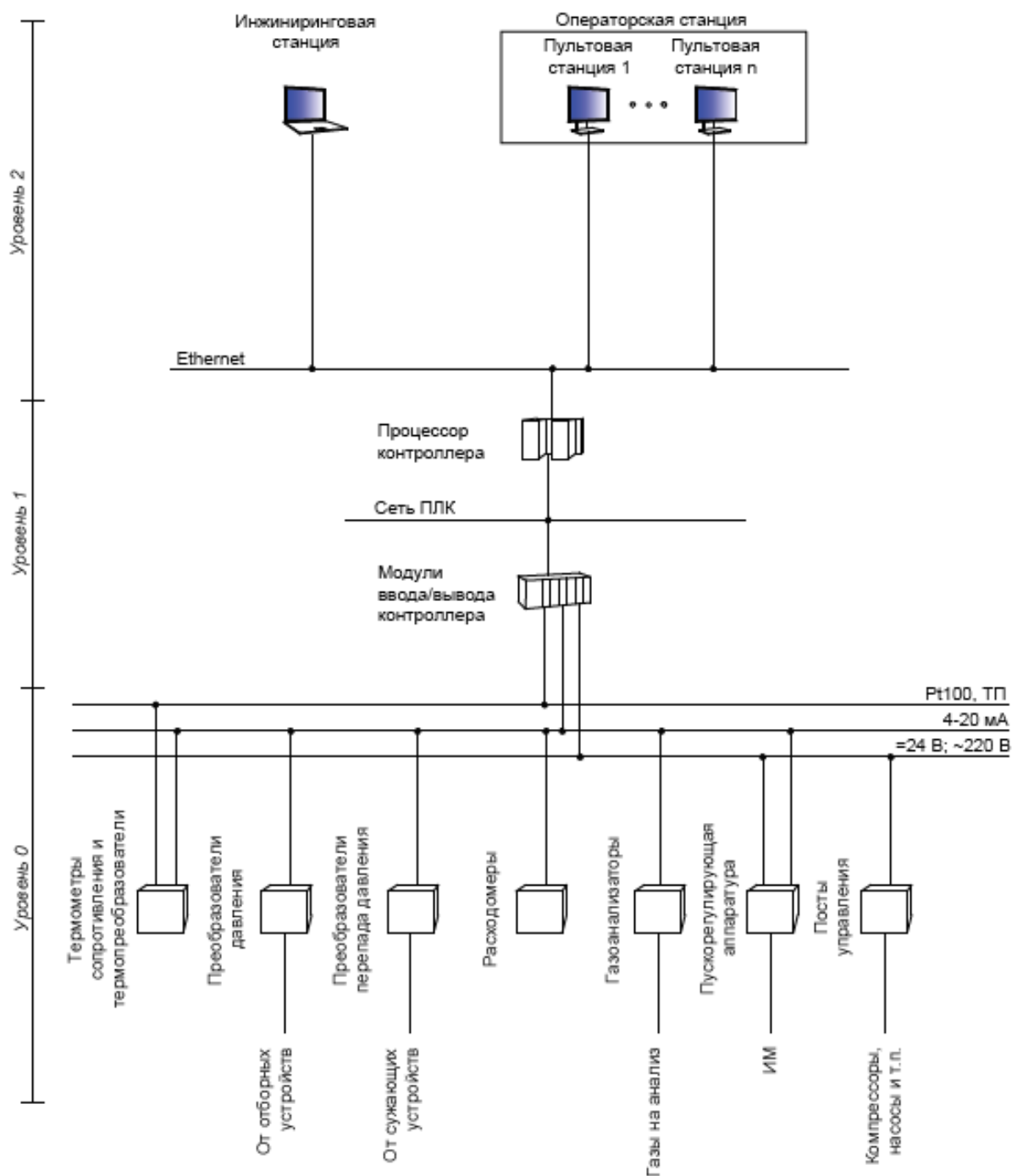


Рисунок 1 - Структурная схема АСУ ГАиСВ

Модули ввода аналоговых сигналов, используемые в составе каждого из контроллеров АСУ ГАиСВ, и пределы допускаемой основной погрешности приведены в таблице 1.

Конструктивно аппаратура систем располагается в виде стоек, щитов и шкафов.

Шкафы (стойки, щиты) с контроллерами при необходимости снабжены системой регулирования температурного режима.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) АСУ ГАиСВ состоит из ПО контроллеров и ПО второго, верхнего уровня - SCADA-системы (конкретный тип SCADA-системы и типа контроллера определяется проектом), варианты используемого ПО приведены в таблице 1.

Программные средства верхнего уровня - SCADA-система могут содержать:

- серверную часть (шлюзы) для сбора и передачи информации контроллеров;
- архивную станцию для накопления и долговременного хранения различных видов информации;
- клиентскую часть, устанавливаемую на АРМ, обеспечивающую визуализацию параметров;
- инженерную станцию для изменения технологического программного обеспечения, конфигурирования ИК и оборудования системы.

Для конкретного объекта с выделенной инженерной станцией верхнего уровня системы, доступ к которой защищен как административными мерами (установка в отдельном помещении), так и многоуровневой защитой по паролю доступа к операционной системе, SCADA и настройкам параметров, создается конфигурация систем (количество каналов, типы датчиков, диапазоны измерений и т.д.) путем настройки программы в контроллере на этом объекте, конфигурация хранится в памяти контроллера.

Все метрологически значимые вычисления выполняются ПО контроллеров и первичных измерительных преобразователей (при наличии ПО), метрологические характеристики которых нормированы с учетом влияния на них встроенного ПО.

Для защиты накопленной и текущей информации, конфигурационных параметров ИК от несанкционированного доступа в системах предусмотрен многоступенчатый контроль доступа:

- к датчикам – недоступны порты конфигурирования датчиков (при наличии у датчиков такой возможности), выдается оперативное сообщение о недостоверности сигнала при обрыве или коротком замыкании канала;
- ко вторичной части системы - запираемые шкафы, доступ к которым требует авторизации в соответствии со спецификой объекта, на котором устанавливается система) и программный контроль доступа (доступ по паролю).

Уровень защиты ПО «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения				
	Идентификационное наименование ПО	SIMATIC WinCC	Factory Talk View Studio	Factory Talk View Machine Edition	Experion
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 7.0	не ниже 7.0	не ниже 8.0	не ниже 4.2a	не ниже R9/03

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики ИК давления

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Верхние пределы/ диапазоны измерений ИК ¹	Характеристики погрешности ¹ ПИП γ_d , %	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $\gamma_{ик}$, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ γ_k , %	
1 - ИК избыточного давления					
Датчики давления Метран-150 (Регистр. № 32854-13) модели CG, CGR, исполнения 1-5; модели TG, TGR, исполнения 2-5	Верхние пределы от 1,0 до 10 МПа от 1,0 до 60 МПа, для модели TGR до 63 МПа	$\pm 0,075$; $\pm 0,1$; $\pm 0,2$; $\pm 0,5$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$	$\gamma_{ик} = \pm(\gamma_d + \gamma_k)$
Преобразователи давления измерительные EJ* (Регистр. № 59868-15); с датчиком EJX430A, исп. А исп.В	Верхние пределы от 1,0 до 3,5 МПа от 80 кПа до 16 МПа	от $\pm 0,04$ до $\pm(0,005+0,005 K)$			
с датчиком EJA430A, исп. А исп. В с датчиком EJX430A, исп. А исп.В с датчиком EJA440A, исп. С исп. D с датчиком EJA510A, EJA530A, исп. А исп. В исп. С исп. D	от 30 кПа до 3,0 МПа от 140 кПа до 14 МПа от 1,0 до 3,5 МПа от 80 кПа до 16 МПа от 5,0 до 32 МПа от 5 кПа до 50 МПа от 10 до 200 кПа от 0,1 до 2,0 МПа от 0,5 до 10 МПа от 5 до 50 МПа	$\pm 0,075$			

Продолжение таблицы 2

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Верхние пределы/диапазоны измерений ИК ¹	Характеристики погрешности ¹ ПИП γ_D , %	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $\gamma_{ИК}$, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ γ_K , %	
1. ИК избыточного давления					
Преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF (Регистр. № 61003-15), модели 7MF8010, 7MF1120 модели SITRANS P P300, SITRANS P DSIII, SITRANS P P300 PA, SITRANS P DS1III PA	Верхние пределы от 0,016 до 4,0 МПа до 32 МПа	$\gamma_D = \pm 0,2$ % $\gamma_D = \pm 0,25$ %	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$	$\gamma_{ИК} = \pm(\gamma_D + \gamma_K)$
	до 70 МПа	$\gamma_D = \pm(0,005 K + 0,07)$ %			
Преобразователи давления ST 3000 (Регистр. № 14250-05) модели STG, модели STR	Верхние пределы от 35 кПа до 3,5 МПа от 700 кПа до 21 МПа	$\gamma_D = \pm 0,1$ %			
	от 35 кПа до 21 МПа	$\gamma_D = \pm 0,15$ %			

Продолжение таблицы 2

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Верхние пределы/диапазоны измерений ИК ¹	Характеристики погрешности ¹ ПИП $\gamma_{\text{д}}$, %	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $\gamma_{\text{ик}}$, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ $\gamma_{\text{к}}$, %	
2. ИК дифференциального давления					
Датчики давления Метран-150, модели CD, CDR; исполнения 0-5	Верхние пределы от 0,1 до 10 000 кПа	$\gamma_{\text{д}} = \pm 0,075$ % $\gamma_{\text{д}} = \pm 0,1$ % $\gamma_{\text{д}} = \pm 0,2$ % $\gamma_{\text{д}} = \pm 0,5$ %	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$	$\gamma_{\text{ик}} = \pm (\gamma_{\text{д}} + \gamma_{\text{к}})$
Преобразователи давления измерительные EJ*; с датчиком EJA110A, исп. L исп. M исп. H исп. V с датчиком EJA120A, исп. L с датчиком EJA130A, исп. M исп. H	Верхние пределы от 0,5 до 10 кПа от 1 до 100 кПа от 5 до 500 кПа от 0,14 до 14 МПа от 0,1 до 1 кПа от 1 до 100 кПа от 5 до 500 кПа	$\gamma_{\text{д}} = \pm 0,075$ %			
Преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF, модели SITRANS P DSIII, SITRANS P DSIII PA, SITRANS P DS1III FF	Верхние пределы от 0,5 до 3 МПа	$\gamma_{\text{д}} = \pm 0,15$ % при К до 10; $\gamma_{\text{д}} = \pm 0,3$ % при К от 10 до 30; $\gamma_{\text{д}} = \pm (0,0075 \text{ К} + 0,075)$ % при К от 30 до 100			
Преобразователи давления ST 3000, модели STD,	Верхние пределы от 0,1 кПа до 21 МПа	$\gamma_{\text{д}} = \text{от } \pm 0,075$ до $\pm 0,2$ %			
модели STR	от 2,5 до 700 кПа	$\gamma_{\text{д}} = \pm 0,2$ %			

Продолжение таблицы 2

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Верхние пределы/ диапазоны измерений ИК ¹	Характеристики погрешности ¹ ПИП $\gamma_{д}$, %	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $\gamma_{ик}$, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ $\gamma_{к}$, %	
3. ИК давления-разрежения					
Датчики давления Метран-150, модели CG, CGR исполнение 1 исполнения 2-4; модели TG, TGR, исполнения 2-4	Диапазоны измерений с поддиапазонами от -2 до 2 кПа от - 98 до 1600 кПа от -100 до 1600 кПа	$\gamma_{д} = \pm 0,075$ % $\gamma_{д} = \pm 0,1$ % $\gamma_{д} = \pm 0,2$ % $\gamma_{д} = \pm 0,5$ %	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$	$\gamma_{ик} = \pm(\gamma_{д} + \gamma_{к})$
преобразователи давления измерительные EJ*; с датчиком EJA110A, исп. L исп. M исп. H исп. V с датчиком EJA120A, исп. L с датчиком EJA130A, исп. M исп. H	Диапазоны измерений с поддиапазонами от -10 до 10 кПа от -100 до 100 кПа от -500 до 500 кПа от -0,5 до 14 МПа от -1 до 1 кПа от 1 до 100 кПа от 5 до 500 кПа	$\gamma_{д} = \pm 0,075$ %			
Преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF; моделей SITRANS P DSIII SITRANS P DSIII PA, SITRANS P DSIII FF	Диапазон измерений с поддиапазонами от 0,5 до 3 МПа	$\gamma_{д} = \pm 0,3$ % при К от 10 до 30; $\gamma_{д} = \pm 0,15$ % при К до 10; $\gamma_{д} = \pm(0,0075 К + 0,075)$ % при К от 30 до 100			
Преобразователи давления ST 3000 модели STD, модели STR	Диапазон измерений с поддиапазонами от 0,1 кПа до 21 МПа	$\gamma_{д} =$ от $\pm 0,075$ до $\pm 0,2$ %			
	от 2,5 до 700 кПа	$\gamma_{д} = \pm 0,2$ %			

Продолжение таблицы 2

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Верхние пределы/ диапазоны измерений ИК ¹	Характеристики погрешности ¹ ПИП $\gamma_{д}$, %	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $\gamma_{ик}$, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ $\gamma_{к}$, %	
4. ИК атмосферного давления					
Датчики давления Метран-150, модели ТА, ТАР	Верхние пределы от 3,2 до 5 МПа	$\gamma_{д} = \pm 0,1$ % $\gamma_{д} = \pm 0,2$ % $\gamma_{д} = \pm 0,5$ %	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$	$\gamma_{ик} = \pm(\gamma_{д} + \gamma_{к})$
Преобразователи давления измерительные ЕЖ*; с датчиком ЕЖА310А, исп. L исп. М исп. А с датчиками ЕЖА510А, ЕЖА530А, исполнение А исполнение В исполнение С	Верхние пределы от 0,67 до 10 кПа от 1,3 до 130 кПа от 0,003 до 3 МПа от 10 до 200 кПа от 0,1 до 2 МПа от 0,5 до 5 МПа	$\gamma_{д} =$ от $\pm 0,075$ до $\pm 0,2$ %			
Преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF; модели 7MF8010, 7MF1120,	Верхние пределы от 0,016 до 4 МПа до 5 МПа	$\gamma_{д} = \pm 0,2$ % $\gamma_{д} = \pm 0,25$ %			
модели SITRANS P P300, SITRANS P DSIII, SITRANS P P300 PA, SITRANS P DS1III PA	от 1,6 до 10 МПа	$\gamma_{д} =$ от $\pm 0,1$ до $\pm 0,4$ %			
Преобразователи давления ST 3000 модели STA, модели STR	Верхние пределы от 6,7 до 104 кПа от 35 кПа до 3,5 МПа	$\gamma_{д} = \pm 0,075$ % $\gamma_{д} = \pm 0,1$ %			
	от 35 кПа до 3,5 МПа	$\gamma_{д} = \pm 0,1$ %			
Примечание - γ – пределы допускаемых приведенных погрешностей ИК $\gamma_{ик}$, ПИП (датчика) $\gamma_{д}$ и модуля контроллера $\gamma_{к}$, приведенных к диапазону измерений.					

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК температуры на базе термопреобразователей сопротивления

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Диапазоны измерений ИК	Характеристики погрешности ¹ ПИП Δ_d , °С	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $\Delta_{ик}$, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ Δ_k , °С	
5. ИК температуры на базе термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009					
Датчики температуры ТСПТ (Регистр. № 57175-14) ТСПТ Ех, (Регистр. № 57176-14) кл. В, С. Термометры сопротивления из платины технические ТПТ (Регистр. № 46155-10) кл. В, С. Термометры сопротивления из платины технические ТПТ (Регистр. № 39144-08) кл. А, В, С. Термопреобразователи сопротивления TR, TF (Регистр. № 47279-11) кл. А, В.	от -100 до +450 °С от -100 до +300 °С от -196 до +200 °С от -196 до +250 °С от -196 до +300 °С от -196 до +400 °С от -196 до +500 °С	$\Delta_d = \pm(0,15 + 0,002 t)$ °С (кл. А) $\Delta_d = \pm(0,3 + 0,005 t)$ °С (кл. В) $\Delta_d = \pm(0,6 + 0,01 t)$ °С (кл. С)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 3 таблицы 5	$\Delta_k =$ от $\pm 0,2$ до $\pm 1,0$ °С	$\Delta_{ик} = \pm(\Delta_d + \Delta_k)$
Примечания 1 Δ – пределы допускаемых абсолютных погрешностей ИК $\Delta_{ик}$, ПИП (датчика) Δ_d и модуля контроллера Δ_k . 2 t – измеренная температура.					

Таблица 4 - Метрологические характеристики ИК температуры на базе термометров микропроцессорных, расхода, концентрации

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Диапазоны измерений ИК	Характеристики погрешности ¹ ПИП $\gamma_{д}$, %; $\Delta_{д}$, °С	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $\gamma_{ик}$, %; $\Delta_{ик}$, °С
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ $\gamma_{к}$, %	
6. ИК температуры на базе термометров микропроцессорных					
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-270, Метран-270-Ех (Регистр. № 21968-11): ТСМУ Метран-274, ТСПУ Метран-276, ТСМУ Метран-274Ех1а, -Ехd, ТСПУ Метран-276Ех1а, -Ехd	от -50 до +50 °С от -50 до +100 °С от 0 до +180 °С от -15 до +250 °С от 0 до +300 °С от 0 до +320 °С	$\gamma_{д} = \pm 0,25$ %	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05; \pm 0,1;$ $\pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,25; \pm 0,3;$ $\pm 0,35; \pm 0,5;$ $\pm 0,6$	$\gamma_{ик} = \pm (\gamma_{д} + \gamma_{к})$
Преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех (Регистр. № 23410-13): Метран-286, 286-Ех		$\gamma_{д} = \pm 0,5$ %			
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-2700 (Регистр. № 38548-13): с НСХ 50М, 100М, Pt100, 100П		$\gamma_{д} = \pm 0,15$ % $\gamma_{д} = \pm 0,25$ %			
Термоэлектрические преобразователи Rosemount 0185, НСХ ТХА тип К (Регистр. № 56580-14), совместно с преобразователями измерительными Rosemount 644 (Регистр. № 63889-16)	от -40 до +1000 °С	$\Delta_{д} = \pm 2,5$ °С (в диапазоне от -40 до +375 °С) $\Delta_{д} = \pm (0,004 t + 1,0)$ °С (в диапазоне от +375 до +1000 °С)			$\Delta_{ик} = \pm \left(\Delta_{д} + \frac{\gamma_{к} \cdot D}{100} \right)$

Продолжение таблицы 4

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Диапазоны измерений ИК	Характеристики погрешности ¹ ПИП $d_d, \%$; $\gamma_d, \%$; $\Delta_d, ^\circ\text{C}$	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $d_{ИК}, \%$; $\gamma_{ИК}, \%$; $\Delta_{ИК}, ^\circ\text{C}$
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ $\gamma_k, \%$	
7. ИК расхода на базе сужающих устройств (СУ) – стандартных диафрагм по ГОСТ 8.586 (части 1, 2, 5), конических сопел по МИ 1995-89					
Датчики давления Метран-150, модели CD, CDR; преобразователи давления измерительные EJ*; преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF; преобразователи давления ST 3000. Те же ПИП с ИК избыточного давления по п. 1, атмосферного давления по п. 4 и температуры по п.п. 5-6 таблицы для приведения расхода к стандартным условиям	до 500000 м ³ /ч (по разности давлений на сужающем устройстве с верхней границей диапазона от 0,1 до 6,3 кПа, от 0,25 до 2,5 кПа)	$d_d = \pm 2,0 \%$ $d_d = \pm 4,0 \%$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05; \pm 0,1;$ $\pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,25; \pm 0,3;$ $\pm 0,35; \pm 0,5;$ $\pm 0,6$	$\delta_{ИК} = \pm \left(\delta_d + \frac{\gamma_k \cdot D}{X} \right)$
8. ИК расхода среды на базе интегральных расходомеров с использованием осредняющей напорной трубки, в том числе с использованием ИК избыточного давления по п. 1, атмосферного давления по п. 4 и температуры по п.п. 5- 6 таблицы для приведения расхода к стандартным условиям					
Расходомеры 3051SFA (Регистр. № 46963-11), Метран 350 (Регистр. № 25407-05)	до 500000 м ³ /ч	$d_d = \pm 2,0 \%$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05; \pm 0,1;$ $\pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,25; \pm 0,3;$ $\pm 0,35; \pm 0,5;$ $\pm 0,6$	$\delta_{ИК} = \pm \left(\delta_d + \frac{\gamma_k \cdot D}{X} \right)$
SDF/F (Регистр. № 44907-10)	до 339000 м ³ /ч	$d_d = \pm 2,0 \%$			
Метран-150RFA (Регистр. № 43124-09)	до 500000 м ³ /ч	$d_d = \pm 2,5 \%$			
9. ИК расхода среды на базе интегральных расходомеров с использованием компактных диафрагм					
Расходомеры 3051SFC (Регистр. № 50699-12)	до 228600 м ³ /ч	$\gamma_d = \pm 2,0 \%$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05; \pm 0,1;$ $\pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,25; \pm 0,3;$ $\pm 0,35; \pm 0,5;$ $\pm 0,6$	$\delta_{ИК} = \pm \left(\delta_d + \frac{\gamma_k \cdot D}{X} \right)$

Продолжение таблицы 4

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Диапазоны измерений ИК	Характеристики погрешности ¹ ПИП $d_{д}, \%$; $\gamma_{д}, \%$; $\Delta_{д}, ^\circ\text{C}$	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $d_{ик}, \%$; $\gamma_{ик}, \%$; $\Delta_{ик}, ^\circ\text{C}$	
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ $\gamma_{к}, \%$		
10. ИК концентраций (объемной доли определяемого компонента) на базе газоанализатора						
Анализаторы кислорода ХМО2 (Регистр. № 51349-12)	O ₂ в N ₂ : от 0 до 5 % O ₂ в N ₂ : от 0 до 10 % O ₂ в N ₂ : от 10-80 % до 10-100 %	$\gamma_{д} = \pm 5,0 \%$ $\gamma_{д} = \pm 5,0 \%$ $\gamma_{д} = \pm 3,0 \%$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05; \pm 0,1;$ $\pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,25; \pm 0,3;$ $\pm 0,35; \pm 0,5;$ $\pm 0,6$	$\gamma_{ик} = \pm (\gamma_{д} + \gamma_{к})$	
Газоанализаторы CGA 351 (Регистр. № 51454-12)	O ₂ в N ₂ : от 0 до 10 млн ⁻¹ от 0 до 100 млн ⁻¹	$\gamma_{д} = \pm 30 \%$ $\gamma_{д} = \pm 6 \%$				
Анализаторы кислорода газовые Охумат 64 (Регистр. № 41714-09)	O ₂ в N ₂ : от 0 до 10 млн ⁻¹ от 0 до 100 млн ⁻¹ от 0 до 10 %	$\gamma_{д} = \pm 25 \%$ $\gamma_{д} = \pm 25 \%$ $\gamma_{д} = \pm 3,0 \%$				
Газоанализаторы ФЛЮОРИТ ЦМ (Регистр. № 49326-12)	O ₂ в N ₂ : от 1 до 100 млн ⁻¹	$d_{д} = \pm 6 \%$				$\delta_{ик} = \pm \left(\delta_{д} + \frac{\gamma_{к} \cdot D}{X} \right)$
Газоанализаторы Охумат 6, Охумат 61 (Регистр. № 24802-11)	O ₂ в N ₂ : от 0 до 5 % O ₂ в N ₂ : от 0 до 10 % O ₂ в N ₂ : от 0 до 100 %	$\gamma_{д} = \pm 4,0 (g) \%$ $\gamma_{д} = \pm 4,0 (g) \%$ $\gamma_{д} = \pm 2,0 (g) \%$				$\gamma_{ик} = \pm (\gamma_{д} + \gamma_{к})$
Газоанализаторы ГАММА-100 (Регистр. № 60152-15)	O ₂ в N ₂ : от 0 до 2 % O ₂ в N ₂ : от 0 до 5 % O ₂ в N ₂ : от 0 до 10 %	$\gamma_{д} = \pm 4 \%$ $\gamma_{д} = \pm 2,5 \%$				
Анализаторы влажности MOISTURE ANALYZERS мод. MIS1, MMS3, MMS35, MTS6, PM880, VeriDri (Регистр. № 51453-12)	Точка росы воздуха от -80 до +20 °C	$\Delta_{д} = \pm 2 ^\circ\text{C}$ в диапазоне от -60 до +20 °C $\Delta_{д} = \pm 3 ^\circ\text{C}$ в диапазоне от -80 до -60 °C				$\Delta_{ик} = \pm \left(\Delta_{д} + \frac{\gamma_{к} \cdot D}{100} \right)$

Продолжение таблицы 4

Первичный измерительный преобразователь (ПИП)	Диапазоны измерений ИК	Характеристики погрешности ¹ ПИП d_d , %; γ_d , %; Δ_d , °С	Вторичная электрическая часть АСУ ГАиСВ		Характеристики погрешности ¹ ИК $d_{ИК}$, %; $\gamma_{ИК}$, %; $\Delta_{ИК}$, °С
			модули ввода аналоговых сигналов	Характеристики погрешности ¹ γ_k , %	
Газоанализаторы Охумат 6, Охумат 61 (Регистр. № 24802-11)	О ₂ в воздухе от 0 до 30 %	$\gamma_d = \pm 2$ %	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 5	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,5$; $\pm 0,6$	$\gamma_{ИК} = \pm(\gamma_d + \gamma_k)$
Датчики-газоанализаторы термомагнитные ДАМ (Регистр. № 24047-11)		$\gamma_d = \pm 2,5$ %			
Анализаторы кислорода ХМО2 (Регистр. № 51349-12)		$\gamma_d = \pm 5$ % в диапазоне от 0 до 10 %; $\gamma_d = \pm 3$ % в диапазоне от св.10 до 30 %			
Измеритель влажности газов ИВГ-1/1-Щ (Регистр. № 70176-18)	Точка росы воздуха от -80 до 0 °С	$\Delta_d = \pm 2$ °С			$\Delta_{ИК} = \pm \left(\Delta_d + \frac{\gamma_k \cdot D}{100} \right)$
11. ИК вывода аналоговых управляющих сигналов (ЦАП)					
-	выходные диапазоны от 0 до 20 мА от 0 до 21 мА от 0 до 22 мА от 4 до 20 мА от 0 до 10 В	-	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 4 таблицы 5	$\pm 0,04$; $\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,2$; $\pm 0,3$; $\pm 0,35$; $\pm 0,4$; $\pm 0,5$	$\gamma_{ИК} = \pm \gamma_k$
<p>Примечания</p> <p>1 γ – пределы допускаемых приведенных погрешностей ИК ($\gamma_{ИК}$), датчика (γ_d) или модуля контроллера (γ_k), приведенных к нормирующему значению D;</p> <p>D – диапазон измерений в единицах измеряемой физической величины;</p> <p>d – пределы допускаемых относительных погрешностей ИК ($d_{ИК}$), датчика (d_d);</p> <p>Δ – пределы допускаемых абсолютных погрешностей ИК ($\Delta_{ИК}$), датчика (Δ_d) или модуля контроллера (Δ_k);</p> <p>X – измеренное значение параметра в единицах измеряемой физической величины.</p>					

Таблица 5 - Перечень модулей ввода/вывода аналоговых сигналов, используемых в составе контроллеров АСУ ГАиСВ

Типы контроллеров, используемые в АСУ ГАиСВ	Модули контроллеров, используемые в АСУ ГАиСВ		
	для приема и преобразования сигналов от датчиков в диапазоне от 4(0) до 20 мА	для приема и преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления	для вывода аналоговых сигналов управления
1	2	3	4
S7-300	6ES7 331-7KB0x-xxxx, SIPLUS 6AG1 331-7KB0x-xxxx , 6ES7 331-7KF0x-xxxx, SIPLUS 6AG1 331-7KF0x-xxxx ($\pm 0,5$ %); 6ES7 331-7NF0x-xxxx ($\pm 0,05$ %); 6ES7 331-7NF1x-xxxx ($\pm 0,05$ %); 6ES7 331-7RD0x-xxxx ($\pm 0,1$ %); 6ES7 331-1KF0x-xxxx ($\pm 0,3$ %); 6ES7 331-7HF0x-xxxx ($\pm 0,2$ %)	6ES7 331-1KF0x-xxxx ($\pm 1,0$ °C); 6ES7 331-7PFxx-xxxx ($\pm 0,5$ °C); 6ES7 331-7SF0x-xxxx ($\pm 0,2$ °C)	6ES7 332-5HB0x-xxxx, 6ES7 332-5HD0x-xxxx, SIPLUS 6AG1 332-5HB0x-xxxx, 6ES7 332-5HF0x-xxxx ($\pm 0,5$ %); 6ES7 332-7ND0x-xxxx ($\pm 0,04$ %)
S7-400	6ES7431-1KF1x-xxxx, 6ES7431-7QH0x-xxxx ($\pm 0,15$ %); 6ES7431-7KF0x-xxxx ($\pm 0,17$ %); 6ES7431-0HH0x-xxxx, 6AG1431-0HH0x-xxxx ($\pm 0,25$ %)	6ES7431-1KF1x-xxxx ($\pm 0,2$ °C) 6ES7431-7KF0x-xxxx ($\pm 0,5$ °C), 6ES7431-7QH0x-xxxx ($\pm 0,2$ °C)	6ES7432-1HF0x-xxxx, SIPLUS 6AG1432-1HF0x-xxxx ($\pm 0,5$ %)
S7-1200	6ES7231-4HAxx-xxxx ($\pm 0,3$ %); 6ES7 231-4HDxx-xxxx, 6AG1 231-4HDxx-xxxx, 6ES7 231-4HFxx-xxxx, 6ES7 231-5NDxx-xxxx ($\pm 0,1$ %); 6ES7 234-4HExx-xxxx, 6AG1 234-4HExx-xxxx ($\pm 0,3$ %)	6ES7 231-5PAxx-xxxx ($\pm 0,5$ °C); 6ES7 231-5PDxx-xxxx, 6AG1 231-5PDxx-xxxx, 6ES7 231-5PFxx-xxxx, 6AG1 231-5PFxx-xxxx ($\pm 0,2$ °C)	6ES7 232-4HBxx-xxxx, 6AG1 232-4HB4HBxx-xxxx, 6ES7 232-4HDxx-xxxx, 6AG1232- 4HDxx-xxxx ($\pm 0,3$ %)
S7-1500	6ES7531-7NF**-*AB* ($\pm 0,2$ %); 6ES7531-7KF**-*AB*, 6ES7531-7QD**-*AB*, 6ES7534-7QE**-*AB* ($\pm 0,1$ %)	6ES7531-7KF**-*AB*; 6ES7531-7QD**-*AB*; 6ES7534-7QE**-*AB* ($\pm 0,7$ °C)	6ES7532-5HD**-*AB*; 6ES7532-5HF**-*AB*; 6ES7532-5NB**-*AB* ($\pm 0,2$ %)

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Logix PAC	1715-IF16, 1734-IE4S ($\pm 0,25\%$); 1734-IE2C, 1734-IE4C, 1734-IE8C, 1756-IF6CIS, 1756-IF6I ($\pm 0,1\%$); 1756-IF8, 1756-IF8H ($\pm 0,15\%$); 1756-IF16 ($\pm 0,15\%$); 1756-IF16H ($\pm 0,13\%$); 1769-IF4, 1769-IF4I ($\pm 0,35\%$); 1769-IF8 ($\pm 0,35\%$); 1769-L24ER-QBFC1B, 1769-L27ERM-QBFC1B ($\pm 0,1\%$); 1769-IF4XOF2 ($\pm 0,6\%$); 1756-IF4FXOF2F ($\pm 0,1\%$); 1794-IE8/1794-IE8XT ($\pm 0,2\%$); 1794-IE8H, 1794-IF8IH, 1794-IE12, 1794-IF4I/1794-IF4IXT, 1797-IE8, 1797-IE8H, 1797-IE8NF ($\pm 0,1\%$)	1734-IR2, 1756-IR6I ($\pm 1,0\text{ }^\circ\text{C}$); 1756-IR6I ($\pm 0,1\%$); 1769-IR6, 1769-L24ER-QBFC1B, 1769-L27ERM-QBFC1B, 1794-IR8/1794-IR8XT ($\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$); 1794-IRT8/1794-IRT8XT, 1797-IRT8 ($\pm 1,0\text{ }^\circ\text{C}$)	1715-OF8I, 1756-OF4, 1756-OF8 ($\pm 0,05\%$); 1734-OE2C, 1734-OE4C, 1756-OF6CI, 1794-OE8H, 1794-OF8IH, 1794-OE12, 1797-OE8, 1797-OE8H ($\pm 0,1\%$); 1756-OF8H ($\pm 0,15\%$); 1769-L24ER-QBFC1B, 1769-L27ERM-QBFC1B, 1769-IF4XOF2 ($\pm 0,5\%$); 1769-IF4FXOF2F ($\pm 0,2\%$); 1769-OF2, 1769-OF4, 1769-OF4CI, 1769-OF8C ($\pm 0,35\%$),
PLC	1746-NI8 ($\pm 0,05\%$); 1746-NI16I ($\pm 0,15\%$); 1762-IF2 ($\pm 0,3\%$); 1769-IF4, 1769-IF4I, 1769-IF8 ($\pm 0,35\%$); 1769-IF16C ($\pm 0,5\%$)	1746-NR4, 1746-NR8 ($\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$); 1762-IR4, 1769-IR6 ($\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$)	1746-NO4I, 1746-NIO4I ($\pm 0,3\%$); 1761-L20xWx-5A ($\pm 0,2\%$); 1762-IF2OF2 ($\pm 0,5\%$); 1769-OF2, 1769-OF4, 1769-OF4CI, 1769-OF8C ($\pm 0,35\%$)
Logix D	1715-IF16 ($\pm 0,27\%$); 1734-IE2C, 1734-IE4C, 1734-IE8C, 1734sc-IE2CH, 1734sc-IE4CH, 1756-IF6CIS, 1756-IF6I, 1756-IF8I, 1794-IE8H, 1794-IF8IH, 1794-IE12, 1794-IF4I/1794-IF4IXT ($\pm 0,1\%$); 1734-IE4S ($\pm 0,6\%$); 1756-IF8, 1756-IF8H, 1756-IF8IH, 1756-IF16 ($\pm 0,15\%$); 1756-IF16H ($\pm 0,13\%$); 1769-IF4, 1769-IF4I, 1769-IF8 ($\pm 0,35\%$); 1769-IF16C ($\pm 0,5\%$); 1769-L24ER-QBFC1B, 1769-L27ERM-QBFC1B ($\pm 0,25\%$); 1769-IF4XOF2 ($\pm 0,6\%$); 1769-IF4FXOF2F, 1794-IE8/1794-IE8XT ($\pm 0,2\%$); 1797-IE8, 1797-IE8H, 1797-IE8NF ($\pm 0,1\%$); 5069-OF4, 5069-OF8 ($\pm 0,5\%$)	1734-IR2; 1756-IR6I, 1756-IRT8I ($\pm 0,1\%$); 1756-IR12 ($\pm 0,2\%$, $\pm 0,5\%$); 1756-IR6I ($\pm 0,1\%$); 1769-L24ER-QBFC1B, 1769-L27ERM-QBFC1B ($\pm 0,9\text{ }^\circ\text{C}$); 1794-IR8/1794-IR8XT, 1769-IR6 ($\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$); 1794-IRT8/1794-IRT8XT, 1797-IRT8 ($\pm 1,0\text{ }^\circ\text{C}$)	1715-OF8I ($\pm 0,4\%$); 1734-OE2C, 1734-OE4C, 1756-OF6CI, 1756-OF8I, 1794-OE8H, 1794-OF8IH, 1794-OE12, 1797-OE8, 1797-OE8H ($\pm 0,1\%$); 1734sc-OE2CIH ($\pm 0,3\%$); 1756-OF4, 1756-OF8 ($\pm 0,05\%$); 1756-OF8H, 1756-OF8IH ($\pm 0,15\%$); 1769-L24ER-QBFC1B, 1769-L27ERM-QBFC1B, 1769-IF4XOF2 ($\pm 0,5\%$); 1769sc-IF4IH, 1769-OF2, 1769-OF4, 1769-OF4CI, 1769-OF8C, 1769-OF4CI ($\pm 0,35\%$)
<p>Примечания 1 В скобках приведены пределы допускаемой погрешности модулей.</p>			

Продолжение таблицы 5

2 Примечание к таблицам 1-5:

Модули аналогового ввода 1769-IF16C, 1769-IF8 измерительно-вычислительного и управляющего комплекса Logix D, Logix PAC (фирма «Rockwell Automation Allen-Bradley»), с пределами допускаемой приведенной основной погрешности $\pm 0,5\%$ и $\pm 0,35\%$ соответственно, допускается применять в системах с требованиями к пределам основной приведенной погрешности измерения параметров АСУ ТП (без учета погрешности датчиков) не более $\pm 0,2\%$ (при температуре окружающего воздуха от $+15$ до $+25$ °С, относительной влажности от 30 до 80 %, атмосферном давлении от 84 до 107 кПа) по результатам проведенных метрологических испытаний и определения метрологических и технических характеристик ИК.

Таблица 6 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220 ⁺²² ₋₃₃ 50±1
Условия эксплуатации для ПИП: - температура окружающей среды для сужающих устройств, °С - температура окружающей среды для ПИП, кроме средств газоаналитического контроля, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа Условия эксплуатации для модулей универсальных промышленных контроллеров и средств газоаналитического контроля: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +5 до +50 от +5 до +50 80 от 84 до 107 от +18 до +25 от 45 до 75 от 84 до 107

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средств измерений

Таблица 7 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система автоматизированного контроля и управления установок получения газообразного азота и сухого воздуха (АСУ ГАиСВ) в соответствии с проектом	-	1 шт.
ПО верхнего уровня (SCADA-программы)		1 шт.
Комплект ЗИП	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации АСУ ГАиСВ	2082 364225 XXXX XX X РЭ-1 2082 364225 XXXX XX X РЭ-2	1 экз.
Паспорт	2082 364225 XXXX XX X ПС-1 2082 364225 XXXX XX X ПС-2	1 экз.
Методика поверки	3641-024-05747985-2019 МП	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу 3641-024-05747985-2019 МП «Системы автоматизированного контроля и управления установок получения газообразного азота и сухого воздуха (АСУ ГАиСВ). Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 14.10.2019 г.

Основные средства поверки:

- магазин сопротивлений Р4831, регистрационный № 48930-12;
- универсальный калибратор Н4-7, регистрационный № 22125-01;
- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260, регистрационный № 35062-07.

Поверка первичных измерительных преобразователей (датчиков) осуществляется с помощью средств поверки, указанных в методиках поверки на соответствующие датчики.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Знак поверки в виде оттиска клейма и/или наклейки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам автоматизированного контроля и управления установок получения газообразного азота и сухого воздуха (АСУ ГАиСВ)

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

ТУ 3641-024-05747985-2019 Система автоматизированного контроля и управления установок получения газообразного азота и сухого воздуха. Технические условия

Изготовитель

Публичное акционерное общество криогенного машиностроения (ПАО «Криогенмаш»)
ИНН 5001000066
Адрес: 143907, Московская обл., г. Балашиха, проспект Ленина, д. 67
Телефон: +7 (495) 505-93-33
Факс: +7 (495) 521-57-22
Web-сайт: www.cryogenmash.ru
E-mail: root@cryogenmash.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Телефон: +7 (495) 437-55-77

Факс: +7 (495) 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.