

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения

Назначение средства измерений

Системы автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения (далее – АСУОКМ, системы) предназначены для измерения значений технологических параметров (давления, разности давлений, расхода, температуры, концентрации, частоты вращения, радиальных перемещений) в реальном времени, для формирования сигналов управления и регулирования, формирования функций сигнализации и блокировок, стабилизации основных технологических параметров промышленных установок криогенного машиностроения.

Описание средства измерений

Системы используются в составе АСУ ТП газоразделительных установок, систем хранения криогенных продуктов, мембранных установок, ожижителей газа.

В АСУОКМ датчики технологических параметров 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.

АСУОКМ относятся к агрегатным, проектно-компонентным для каждого объекта системам, 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 стандартного диапазона 4-20 мА 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.

На втором уровне систем имеется операторская станция на базе ПЭВМ; инженерная станция; сетевое и коммуникационное оборудование для связи и обмена информацией потоками между компонентами АСУОКМ через локальную промышленную сеть.

Структурная схема систем показана на рисунке 1.

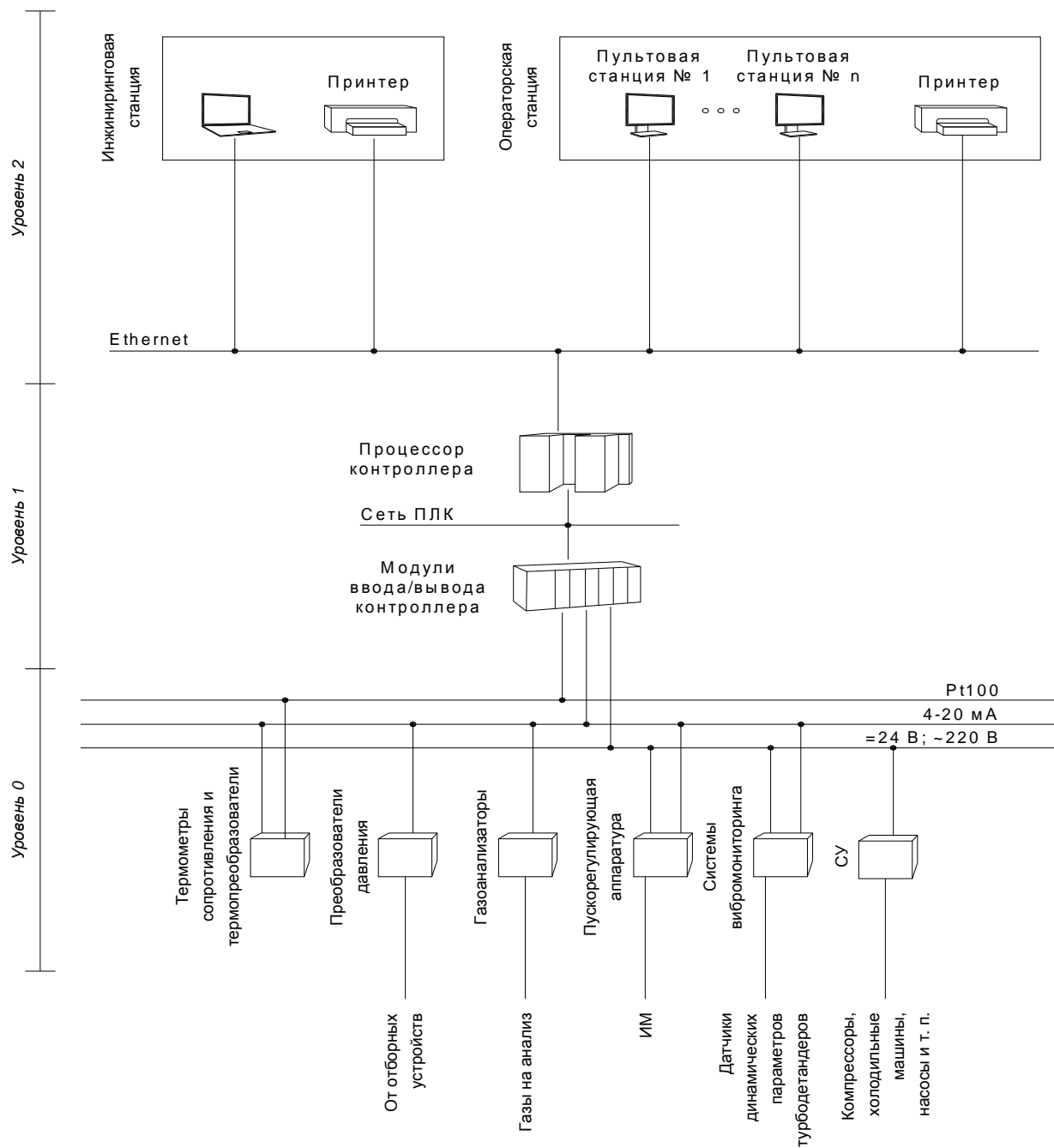


Рисунок 1 - Структурная схема АСУОКМ

На среднем, первом уровне систем используются следующие типы контроллеров:

- контроллеры программируемые Simatic S7-300 (Госреестр 15772-11), Simatic S7-400 (Госреестр № 15773-11), S7-1200 (Госреестр № 45217-10), S7-1500 (Госреестр № 60314-15),
- комплексы измерительно-вычислительные и управляющие на базе PLC (Госреестр № 15652-09), на базе платформы Logix PAC (Госреестр № 51228-12),

В таблице 1 приведены модули ввода аналоговых сигналов, используемые в составе каждого из контроллеров АСУОКМ.

Таблица 1 Перечень модулей ввода аналоговых сигналов, используемых в составе контроллеров АСУОКМ

Типы контроллеров, используемые в АСУОКМ	Модули контроллеров, используемые в АСУОКМ	
	для приема и преобразования сигналов от датчиков в диапазоне 4-20 мА	для приема и преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления типа 100П, Pt100
Контроллеры программируемые Simatic S7		
Simatic S7-300	6ES7 331-7KB0x-xxxx SIPLUS 6AG1 331-7KB0x-xxxx 6ES7 331-7KF0x-xxxx SIPLUS 6AG1 331-7KF0x-xxxx 6ES7 331-7NF0x-xxxx ; 6ES7 331-7NF1x-xxxx 6ES7 331-7RD0x-xxxx ; 6ES7 331-1KF0x-xxxx 6ES7 331-7HF0x-xxxx	6ES7 331-1KF0x-xxxx (±1,0 °C, ±0,2 °C*) 6ES7 331-7PF0x-xxxx (±0,5 °C); 6ES7 331-7SF0x-xxxx (±0,2 °C, ±0,05 °C*)
Simatic S7-400	6ES7431-1KF1x-xxxx 6ES7431-7QH0x-xxxx 6ES7431-7KF0x-xxxx 6ES7431-0HH0x-xxxx; 6AG1431-0HH0x-	6ES7431-1KF1x-xxxx (±0,2 °C*) 6ES7431-7KF0x-xxxx(±0,5 °C), 6ES7431-7QH0x-xxxx (±0,2 °C*)
Simatic S7-1200	6ES7231-4HАxx-xxxx 6ES7 231-4HDxx-xxxx; 6AG1 231-4HDxx-xxxx ; 6ES7 231-4HFxx-xxxx; 6ES7 231-5NDxx-xxxx ; 6ES7 234-4HExx-xxxx; 6AG1 234-4HExx-xxxx	6ES7 231-5PАxx-xxxx; 6ES7 231-5PDxx-xxxx; 6AG1 231-5PDxx-xxxx; 6ES7 231-5PFxx-xxxx; 6AG1 231-5PFxx-xxxx (±0,8 °C, ±0,5 °C, ±0,2 °C *)
S7-1500	6ES7531-7NF**-*AB* 6ES7531-7KF**-*AB* 6ES7531-7QD**-*AB* 6ES7534-7QE**-*AB *	6ES7531-7KF**-*AB*; 6ES7531-7QD**-*AB*; 6ES7534-7QE**-*AB * (±0,7 °C, ±0,2 °C*)
Logix PAC	1715-IF16, 1734-IE4S, 1734-IE2C, 1734-IE4C, 1734-IE8C, 1756-IF6CIS, 1756-IF6I 1756-IF8, 1756-IF8H, 1756-IF16 1756-IF16H 1769-L24ER-QBFC1B, 1769-L27ERM-QBFC1B 1769-IF4, 1769-IF4I, 1769-IF8 1794-IE8/1794-IE8XT, 1794-IE8H, 1794-IF8IH, 1794-IE12, 1794-IF4I/1794-IF4IXT 1797-IE8, 1797-IE8H, 1797-IE8NF	1734-IR2, 1756-IR6I (±1,0 °C) 1769-IR6 , 1769-L24ER-QBFC1B, 1769-L27ERM-QBFC1B, 1794-IR8/1794-IR8XT (± 0,5 °C) 1794-IRT8/1794-IRT8XT, 1797-IRT8 (±1,0°C)

Продолжение таблицы 1

Типы контроллеров, используемые в АСУОКМ	Модули контроллеров, используемые в АСУОКМ	
	для приема и преобразования сигналов от датчиков в диапазоне 4-20 мА	для приема и преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления типов 100 П, Pt100
PLC	1746-NI8, 1746-NI16I 1762-IF2, 1769-IF4, 1769-IF4I, 1769-IF8, 1769-IF16C	1746-NR4, 1746-NR8 (±0,5 °С, ±1,0 °С) 1762-IR4, 1769-IR6 (±0,5 °С)
Пределы основной допускаемой погрешности модулей контроллеров	не более 0,5 % диапазона измерений	±0,2 °С ; ±0,5 °С; ±0,7 °С, ±0,8 °С, ±1,0 °С
<p>Примечания</p> <p>Диапазон входных сигналов от термопреобразователей сопротивления типа Pt100 модулей контроллеров, указанных в столбце 3, соответствует температурному от - 200 до + 850 °С; пределы основной допускаемой абсолютной погрешности приведены в скобках;</p> <p>*приведены пределы основной допускаемой абсолютной погрешности в климатическом диапазоне от - 120 до + 130 °С.</p>		

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 АСУОКМ состоит из программного обеспечения 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 станции 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 настроечным параметрам, 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.

Таблица 2 Программное обеспечение АСУОКМ

Идентификационные данные (признаки)	Значения				
Идентификационное наименование ПО	SIMATIC WinCC	Factory Talk View Studio	Factory Talk View Machine Edition	Experion	FAST/TOOLS
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
Цифровой идентификатор ПО	номер версии				
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	не используется				

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 систем от непреднамеренных и преднамеренных изменений - средний в соответствии с Р 50.2.077-2014 .

Метрологические и технические характеристики

Технические и метрологические характеристики измерительных каналов систем (ИК) приведены в таблицах 3-5.

Таблица 3 Метрологические характеристики измерительных каналов давления

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Верхние пределы / диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённой, % Δ – абсолютной, δ – относительной, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой основной погрешности ИК, γ - приведённой, % Δ – абсолютной, δ – относительной, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
1 ИК избыточного давления					
<ul style="list-style-type: none"> датчики давления Метран-150 (Госреестр №32854-13) модели CG, CGR, исполнения 1-5 модели TG, TGR; исполнения 2-5 	<p>Верхние пределы от 1,0 до 10 МПа</p> <p>от 1,0 до 60 МПа, для модели TGR до 63 МПа</p>	<p>$\pm 0,075$ (γ)</p> <p>$\pm 0,1$ (γ)</p> <p>$\pm 0,2$ (γ)</p> <p>$\pm 0,5$ (γ)</p>	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)
<ul style="list-style-type: none"> преобразователи давления измерительные EJ* (Госреестр № 59868-15); с датчиком EJX430A, исп. А исп.В 	<p>Верхние пределы от 1,0 до 3,5 МПа от 80 кПа до 16 МПа</p>	<p>от $\pm 0,04$ (γ) до $\pm(0,005 + 0,005 K)$ (γ)</p>			

Продолжение таблицы 3

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Верхние пределы / диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой основной погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
с датчиком EJA430A, исп. А исп. В с датчиком EJX430A, исп. А исп.В с датчиком EJA440A, исп. С исп.Д с датчиком EJA510A, EJA530A, исп. А исп. В исп. С исп. D	Верхние пределы 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	$\pm 0,075 (\gamma)$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0 (\gamma)$
• преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF (Госреестр № 61003-15); модели 7MF8010 7MF1120 моделей 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 до 70 МПа	$\pm 0,2 (\gamma)$ $\pm 0,25 (\gamma)$ не более $\pm(0,005 K$ $+0,07) (\gamma)$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1		

Продолжение таблицы 3

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Верхние пределы / диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой основной погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
<ul style="list-style-type: none"> преобразователи давления ST 3000 (Госреестр № 14250-05) моделей STG, STR 	Верхние пределы от 35 кПа до 3,5 МПа от 700 кПа до 21 МПа от 35 кПа до 21 МПа	$\pm 0,1$ (γ) $\pm 0,15$ (γ)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)
2 ИК дифференциального давления					
<ul style="list-style-type: none"> датчики давления Метран-150, модели CD, CDR; исполнения 0-5 	Верхние пределы от 0,1 до 10 000 кПа	$\pm 0,075$ (γ) $\pm 0,1$ (γ) $\pm 0,2$ (γ) $\pm 0,5$ (γ)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)

Продолжение таблицы 3

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Верхние пределы / диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой основной погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
<ul style="list-style-type: none"> 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	$\pm 0,075$ (γ)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)
<ul style="list-style-type: none"> преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF моделей SITRANS P DSIII SITRANS P DSIII PA, SITRANS P DSIII FF 	Верхние пределы от 0,5 до 3 МПа	$\pm 0,15$ (γ) при К до 10; $\pm 0,3$ (γ) при К от 10 до 30; $\pm(0,0075 K + 0,075)$ (γ) при К от 30 до 100			
<ul style="list-style-type: none"> преобразователи давления ST 3000 моделей STD STR 	Верхние пределы от 0,1 кПа до 21 МПа от 2,5 до 700 кПа	от $\pm 0,075$ до $\pm 0,2$ (γ) $\pm 0,2$ (γ)			

Продолжение таблицы 3

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Верхние пределы / диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой основной погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
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	$\pm 0,075 (\gamma)$ $\pm 0,1 (\gamma)$ $\pm 0,15 (\gamma)$ $\pm 0,2 (\gamma)$ $\pm 0,5 (\gamma)$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0 (\gamma)$
• 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	$\pm 0,075 (\gamma)$			
• преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF; моделей SITRANS P DSIII SITRANS P DSIII PA, SITRANS P DS1III FF	Диапазоны измерений с поддиапазонами от 0,5 до 3 МПа	$\pm 0,3 (\gamma)$ при К от 10 до 30: $\pm 0,15 (\gamma)$ при К до 10; $\pm (0,0075 К + 0,075) (\gamma)$ при К от 30 до 100			

Продолжение таблицы 3

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Верхние пределы / диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ - абсолютная, δ - относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой основной погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ - абсолютная, δ - относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
<ul style="list-style-type: none"> преобразователи давления ST 3000 моделей STD STR 	<ul style="list-style-type: none"> Диапазоны измерений с поддиапазонами от 0,1 кПа до 21 МПа от 2,5 до 700 кПа 	<ul style="list-style-type: none"> от $\pm 0,075$ до $\pm 0,2$ (γ) $\pm 0,2$ (γ) 	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)
4 ИК атмосферного давления					
<ul style="list-style-type: none"> датчики давления Метран-150, модели ТА, ТАР; 	Верхние пределы от 3,2 до 5 МПа	<ul style="list-style-type: none"> $\pm 0,1$ (γ) $\pm 0,2$ (γ) $\pm 0,5$ (γ) 	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1		
<ul style="list-style-type: none"> преобразователи давления измерительные ЕЖ*; с датчиком ЕЖА310А, исп. L исп. М исп. А с датчиками ЕЖА510А, ЕЖА530А, исполнение А исполнение В исполнение С 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> от $\pm 0,075$ до $\pm 0,2$ (γ) 	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)

Продолжение таблицы 3

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Верхние пределы / диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой основной погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
<ul style="list-style-type: none"> преобразователи давления измерительные Sitrans P типа 7MF; модели 7MF8010 7MF1120 моделей SITRANS P P300, SITRANS P DSIII SITRANS P P300 PA, SITRANS P DS1III PA 	<p>Верхние пределы</p> <p>от 0,016 до 4 МПа до 5 МПа</p> <p>от 1,6 до 10 МПа</p>	<p>$\pm 0,2$ (γ) $\pm 0,25$ (γ)</p> <p>от $\pm 0,1$ до $\pm 0,4$ (γ)</p>	<p>в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1</p>	<p>$\pm 0,5$</p>	<p>$\pm 1,0$ (γ)</p>
<ul style="list-style-type: none"> преобразователи давления ST 3000 моделей STA STR 	<p>Верхние пределы</p> <p>от 6,7 до 104 кПа от 35 кПа до 3,5 МПа</p> <p>от 35 кПа до 3,5 МПа</p>	<p>$\pm 0,075$ (γ) $\pm 0,1$ (γ)</p> <p>$\pm 0,1$ (γ)</p>			

Таблица 4 Метрологические характеристики ИК температуры на базе термопреобразователей сопротивления

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ПИП, °С	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	
5 ИК температуры на базе термопреобразователей сопротивления (ТС) типов Pt100, 100П с НСХ по ГОСТ 6651-2009					
<ul style="list-style-type: none"> · датчики температуры ТСПТ (Госреестр № 57175-14) ТСПТ Ех, (Госреестр №57176-14) кл. В, С · термометры сопротивления из платины технические ТПТ-1(С) (Госреестр № 46155-10) кл. В, С, · термометры сопротивления из платины технические ТПТ-13 (Госреестр № 39144-08) кл. А, В, С · Термопреобразователи сопротивления TR, TF (Госреестр № 47279-11) кл. А, В 	от -196 до +500 °С	$\pm(0,3+0,005 t)$ (кл. В), т.е. от $\pm 1,3$ до $\pm 2,8$	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 3 таблицы 1	от $\pm 0,2$ до $\pm 0,7$	с ТС кл. В не более $\pm 3,5$ °С (Δ)
		$\pm(0,15+0,002 t)$ (кл. А), т.е. от $\pm 0,55$ до $\pm 1,2$		от $\pm 0,2$ до $\pm 1,0$	с ТС кл. А не более $\pm 3,5$ °С (Δ)
		$\pm(0,6+0,01 t)$ (кл. С), т.е. от $\pm 2,6$ до $\pm 5,6$		от $\pm 0,2$ до $\pm 0,8$	с ТС кл. С не более $\pm 6,5$ °С (Δ)
	от -196 до +400 °С	$\pm(0,3+0,005 t)$ (кл. В), т.е. от $\pm 1,3$ до $\pm 2,3$		от $\pm 0,2$ до $\pm 0,7$	с ТС кл. В не более $\pm 3,0$ °С (Δ)
		$\pm(0,15+0,002 t)$ (кл. А), т.е. от $\pm 0,55$ до $\pm 0,9$		от $\pm 0,2$ до $\pm 1,0$	с ТС кл. А не более $\pm 3,0$ °С (Δ)
		$\pm(0,6+0,01 t)$ (кл. С), т.е. от $\pm 2,6$ до $\pm 4,6$		от $\pm 0,2$ до $\pm 0,8$	с ТС кл. С не более $\pm 5,5$ °С (Δ)

Продолжение таблицы 4

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ПИП, °С	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	
<ul style="list-style-type: none"> · датчики температуры ТСПТ (Госреестр № 57175-14) ТСПТ Ех, (Госреестр №57176-14) кл. В, С; · термометры сопротивления из платины технические ТПТ-1(С) (Госреестр № 46155-10) кл. В, С; · термометры сопротивления из платины технические ТПТ-13 (Госреестр № 39144-08) кл. А, В, С · термопреобразователи сопротивления TR, TF (Госреестр № 47279-11) кл. А, В 	от -196 до +300 °С	±(0,3+0,005 t) (кл. В), т.е. от ±1,3 до ±1,8	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 3 таблицы 1	от ±0,2 до ±0,7	с ТС кл. В не более ±2,5 °С (Δ)
		±(0,15+0,002 t) (кл. А), т.е. от ±0,55 до ±0,75		от ±0,2 до ±1,0	с ТС кл. А не более ±2,5 °С (Δ)
		±(0,6+0,01 t) (кл. С), т.е. от ±2,6 до ±3,6		от ±0,2 до ±0,5	с ТС кл. С не более ±4,0 °С (Δ)
	от -196 до +250 °С	±(0,3+0,005 t) (кл. В), т.е. от ±1,3 до ±1,6		от ±0,2 до ±0,5	с ТС кл. В ±2,0 °С (Δ)
		±(0,15+0,002 t) (кл. А), т.е. от ±0,55 до ±0,6		от ±0,2 до ±1,0	с ТС кл. А не более ±2,0 °С (Δ)
		±(0,6+0,01 t) (кл. С), т.е. от ±2,6 до ±3,1		от ±0,2 до ±0,5	с ТС кл. С ±3,5 °С (Δ)

Продолжение таблицы 4

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ПИП, °С	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	
<ul style="list-style-type: none"> • датчики температуры ТСПТ (Госреестр № 57175-14) ТСПТ Ех, (Госреестр №57176-14) кл. В, С; • термометры сопротивления из платины технические ТПТ-1(С) (Госреестр №46155-10) кл. В, С; • термометры сопротивления из платины технические ТПТ-13 (Госреестр № 39144-08) кл. А, В, С • термопреобразователи сопротивления TR, TF (Госреестр № 47279-11) кл. А, В 	от -196 до +200 °С	±(0,3+0,005 t) (кл. В), т.е. ±1,3	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 3 таблицы 1	±0,2	с ТС кл. В ±1,5 °С (Δ)
		±(0,15+0,002 t) (кл. А), т.е. ±0,55		от ±0,2 до ±1,0	с ТС кл. А не более ±1,5 °С (Δ)
		±(0,6+0,01 t) (кл. С), т.е. ±2,6		от ±0,2 до ±0,5	с ТС кл. С ±3,0 °С (Δ)

Продолжение таблицы 4

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ПИП, °С	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	
<ul style="list-style-type: none"> · датчики температуры ТСПТ (Госреестр № 57175-14) ТСПТ Ех, (Госреестр №57176-14) кл. А; · термометры сопротивления из платины технические ТПТ-1(С) (Госреестр № 46155-10) кл. А, · термометры сопротивления из платины технические ТПТ-13 (Госреестр № 39144-08) кл. А, · термопреобразователи сопротивления TR, TF (Госреестр № 47279-11) кл. А 	от -100 до +450 °С	±(0,15+0,002 t) (кл. А), т.е. от ±0,35 до ±1,1	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 3 таблицы 1	от ±0,2 до ±0,5	±1,5 °С (Δ)
	от -100 до +300 °С	±(0,15+0,002 t) (кл. А), т.е. от ±0,35 до ±0,75		±0,2	±1,0 °С (Δ)

Таблица 5 Метрологические характеристики ИК температуры на базе термометров микропроцессорных, расхода, концентрации

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
6 ИК температуры на базе термометров микропроцессорных					
<ul style="list-style-type: none"> • термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-270, Метран-270-Ех (Госреестр № 21968-11): ТСМУ Метран-274, ТСПУ Метран-276 • преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех (Госреестр № 23410-13): Метран-286, 286- Ех • термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-2700 (Госреестр № 38548-13): с НСХ 50М, 100М 	<ul style="list-style-type: none"> от -50 до +50 °С от -50 до +100 °С 0-180 °С от -15 до +250 °С 0-300 °С 0-320 °С 	<ul style="list-style-type: none"> $\pm 0,25$ (γ) $\pm 0,5$ (γ) 	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)
		<ul style="list-style-type: none"> $\pm 0,15$ (γ) или 0, 4 °С, что больше 		$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)
		<ul style="list-style-type: none"> $\pm 0,15 / \pm 0,25$ (γ) или 0, 5 °С, что больше 		$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)

Продолжение таблицы 5

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
с НСХ Pt100, 100П	от -50 до +50 °С от -50 до +100 °С 0-50 °С 0-100 °С 0-180 °С от -15 до +250 °С 0-300 °С 0-320 °С	$\pm 0,15 / \pm 0,25$ (γ) или 0,4 °С, что больше	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$ (γ)
7 ИК расхода на базе сужающих устройств – стандартных диафрагм по ГОСТ 8.586 (части 1, 2, 5), конических сопел по МИ 1995-89 для жидких криогенных сред					
<ul style="list-style-type: none"> • 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 500 000 м ³ /ч, (по разности давлений на сужающем устройстве с верхней границей диапазона от 0,1 до 6 кПа, от 0,25 до 25 кПа)	$\pm 4,0$ (d) $\pm 2,0$ (d)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 4,0$ (d) ²⁾ $\pm 2,0$ (d) ²⁾

Продолжение таблицы 5

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведенной основной погрешности, %	
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 (Госреестр № 46963-11)	до 500 000 м ³ /ч	±2,0 (d)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	±0,5	±2,0 (d) ²
· Метран 350 (Госреестр № 25407-05)					
· SDF/F (Госреестр № 44907-10)	до 339 000 м ³ /ч	±2,0 (d)			±2,0 (d) ²
· Метран-150RFA (Госреестр № 43124-09)	до 500 000 м ³ /ч	±2,5 (d)			±2,5 (d) ²
9 ИК расхода среды на базе интегральных расходомеров с использованием компактных диафрагм					
Расходомеры 3051SFC (Госреестр №50699-12)	до 228 600 м ³ /ч	±2,0 (d)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	±0,5	±2,0 (d) ²

Продолжение таблицы 5

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведенной основной погрешности, %	
10 ИК расхода жидкости на базе электромагнитных расходомеров					
<ul style="list-style-type: none"> · Расходомеры электромагнитные 8700 (Госреестр № 14660-12) · Расходомеры электромагнитные Метран-370 (Госреестр № 32246-08) 	до 1 000 м ³ /ч	$\pm(0,25 X/D+0,1)$ (g) $\pm(0,5 X/D+0,1)$ (g) X –измеренное значение, D-диапазон измерений	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	$\pm 2,0 (d)^2$
11 ИК концентраций (объемной доли определяемого компонента) на базе газоанализатора					
Газоанализаторы Ultramat 6 (Госреестр № 24802-11)	CO ₂ в воздухе от 0 до 10 млн ⁻¹	± 25 (g)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	± 26 (g)
Анализаторы кислорода ХМО2 (Госреестр № 51349-12)	O ₂ в Ar от 80 до 100 % O ₂ в Ar от 90 до 100 % O ₂ в N ₂ 0-5 % O ₂ в N ₂ 0-10 % O ₂ в N ₂ в диапазонах от 10 до 80 % до 10-100 %	± 3 (g) ± 5 (g) ± 5 (g) $\pm 5,0$ (g) $\pm 3,0$ (g)			± 4 (g) $\pm 5,5$ (g) $\pm 5,5$ (g) $\pm 5,5$ (g) $\pm 3,5$ (g)

Продолжение таблицы 5

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведенной основной погрешности, %	
Газоанализаторы CGA 351 (Госреестр № 51454-12)	O ₂ в N ₂ , O ₂ в Ar от 0 до 10 млн ⁻¹ O ₂ в N ₂ от 0 до 100 млн ⁻¹	±30 (g) ±6 (g)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	±0,5	±33 (g) ±10 (g)
Анализаторы кислорода газовые Охумат 64 (Госреестр № 41714-09)	O ₂ в N ₂ O ₂ в Ar от 0 до 10 млн ⁻¹ O ₂ в N ₂ от 0 до 100 млн ⁻¹ 0-10 %	±25 (g) ±25 (g) ±3,0 (g)			±26 (g) ±26 (g) ±3,5 (g)
Газоанализаторы ФЛЮОРИТ ЦМ (Госреестр № 49326-12)	O ₂ в N ₂ от 1 до 100 млн ⁻¹	±6 (d)			±10 (g)
Газоанализаторы Охумат 6, Охумат 61 (Госреестр № 24802-11)	O ₂ в Ar от 98 до 100 % O ₂ в N ₂ 0-5 % O ₂ в N ₂ 0-10 % 0-100 %	±5 (g) ±4,0 (g) ±4,0 (g) ±2,0 (g)			±5,5 (g) ±4,5 (g) ±4,5 (g) ±2,5 (g)
Газоанализаторы ГАММА-100 (Госреестр № 27813-11)	O ₂ в N ₂ 0-2 %	±4 (g)			±4,5 (g)
	O ₂ в N ₂ 0-5 %				

Продолжение таблицы 5

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведенной основной погрешности, %	
Анализаторы микропримесей азота в аргоне SERVOPRO Plasma k2001 (Госреестр № 47544-11)	N ₂ в Ar от 0 до 10 млн ⁻¹	±15 (g)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	±0,5	±20 (g)
Анализаторы LD8000 (Госреестр № 56780-14)		±16 (g) в диапа. (0-1) млн ⁻¹ ±16 (d) в диапа. (1-10) млн ⁻¹			±20 (g)
Газоанализаторы Свет (Госреестр № 10903-02)		±20 (g)			±20,5 (g)
Газоанализаторы Ultramat 23 (Госреестр № 24799-14)	CH ₄ в O ₂ 0-2% CH ₄ в N ₂ 0-5 % CH ₄ в N ₂ 0-100 %	±2,5 (g) ±2,5 (g) ±2 (g)			±4 (g)
Анализаторы влажности MOISTURE ANALYZERS мод. MIS1, MMS3, MMS35, MTS6, PM880, VeriDri (Госреестр № 51453-12)	Точка росы воздуха Точка росы азота Точка росы природного газа от -80 до +20 °С	±2 °С (Δ) в диапа. от -60 до +20 °С ±3 °С (Δ) в диапа. от -80 до -60 °С			±4 °С (Δ)

Продолжение таблицы 5

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
Газоанализаторы Охумат 6, Охумат 61 (Госреестр № 24802-11) Датчики-газоанализаторы термомагнитные ДАМ (Госреестр № 24047-11) Анализаторы кислорода ХМО2	О ₂ в воздухе 0 - 30 %	± 2 (g) $\pm 2,5$ (g) ± 3 (g) в диап. 0-100 %	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	± 3 (g) $\pm 5,5$ (g)
Газоанализаторы фреонов КГС-Ф-01А (Госреестр № 56939-14)	Фреон в воздухе 0 - 2 000 мг/м ³	± 500 мг/м ³ (Δ)			± 550 мг/м ³ (Δ)
12 ИК концентраций (объемной доли определяемого компонента) на базе хроматографа					
Хроматографы газовые промышленные Махит edition II (Госреестр № 45191-15)	пропан в О ₂ от 0 до 20 млн ⁻¹	± 4 (g)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	± 7 (g)

Продолжение таблицы 5

Первичный измерительный преобразователь (ПИП) ИК	Диапазоны измерений ИК ¹	Пределы допускаемой основной погрешности ПИП, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %	Вторичная электрическая часть АСУОКМ		Пределы допускаемой погрешности ИК, γ - приведённая, % Δ – абсолютная, δ – относительная, %
			модули ввода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой приведённой основной погрешности, %	
13 ИК вибромониторинга (с системами мониторинга состояния, диагностики и защиты от вибрации промышленного оборудования Allen- Bradley DYNAMIX (Госреестр 41158-09))					
Вибропреобразователи VK- 202А (Госреестр № 44889-10)	Виброперемещение 0 - 100 мкм	± 12 (d)	в соответствии с выбранным для использования в системе типом контроллеров, столбец 2 таблицы 1	$\pm 0,5$	± 14 (g)
	Сигналы от датчиков частоты вращения в диапазонах измерений: 0 -120 Гц; 120 - 8333 Гц	$\pm 0,01$ (g)			$\pm 1,0$ (g)
<p>Примечания</p> <p>К – отношение верхнего предела измерений датчика давления к верхней границе настроенного диапазона измерений;</p> <p>1 Приведены максимальные диапазоны измерений в соответствии с описаниями типа на ПИП;</p> <p>2 В ИК 7-10 приведены верхние границы диапазонов измерений, динамический диапазон измерений расхода составляет 1:3.</p>					

- Рабочие условия применения компонентов систем:
- для сужающих устройств, вибропреобразователей от - 196 до + 45 °С;
для первичных измерительных преобразователей:
- температура окружающего воздуха от - 25 до + 45 °С
 - относительная влажность от 30 до 95 %;
 - атмосферное давление от 84 до 107 кПа;
 - магнитное поле напряженностью не более 400 А/м;
 - наличие низкочастотных вибраций от работающих механизмов до 500 Гц, 0,5g.
- для модулей универсальных промышленных контроллеров и средств газоаналитического контроля:
- температура окружающего воздуха от + 19 до + 23 °С;
 - относительная влажность, без конденсации от 30 до 90 %;
 - напряжение питания 220 В±10 %
частотой (50±1) Гц;
 - магнитное поле напряженностью не более 400 А/м.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта системы автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения типографским способом.

Комплектность средств измерений

В комплект поставки входят:

- система автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения в соответствии с проектом - 1 экз.;
- программное обеспечение верхнего уровня (SCADA-программы),
- ЗИП;
- эксплуатационная документация на систему,
- инструкция «Системы автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения. Методика поверки» ТКПБ. 421457.001И.

Поверка

осуществляется в соответствии с инструкцией ТКПБ. 421457.001И «Системы автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИМС» в июле 2015 г.

Основные средства поверки:

- магазин сопротивлений кл.0,02;
- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260, госрестр №35062-07;
- генератор сигналов произвольной формы 33210А, госрестр №62209-15.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке системы.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений изложены в документе «Системы автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения.

Руководство по эксплуатации» 2082 364225 XXXX XX X РЭ (XXXX XX X – номер проекта).

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения

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

ТУ 3642-017-05747985-2015 Системы автоматизированного контроля и управления оборудованием криогенного машиностроения. Технические условия

Изготовитель Публичное акционерное общество криогенного машиностроения (ПАО «Криогенмаш»), г. Балашиха Московской обл.
Адрес: 143907, М.О., г. Балашиха, пр-т Ленина, д. 67.
тел. +7 (495) 505 93 33 e-mail: root@cryogenmash.ru
ИНН 501000066

Испытательный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: Москва, 119361, Россия,
ул. Озерная, д.46
тел.: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66
e-mail: office@vniims.ru, <http://www.vniims.ru>
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. " ____ " _____ 2016 г.