

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерений количества и параметров газа для собственных нужд ПСП ООО «ЯРГЕО»

Назначение средства измерений

Система измерений количества и параметров газа для собственных нужд ПСП ООО «ЯРГЕО» (далее – система измерений) предназначена для измерения в автоматизированном режиме объема и объемного расхода газа, приведенных к стандартным условиям; определения показателей качества газа, формирования отчетных документов по количеству и качеству газа.

Описание средства измерений

Принцип метода измерений системы измерений основан на измерении объемного расхода газа в рабочих условиях методом динамических измерений и последующим вычислением объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63 по значениям объемного расхода, коэффициента сжимаемости, температуры и давления газа.

Система измерений представляет собой единичный экземпляр измерительной системы, спроектированной для конкретного объекта из компонентов серийного производства. Монтаж и наладка системы измерений осуществлена непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией системы измерений и эксплуатационными документами ее компонентов. Система измерений построена на базе ультразвуковых преобразователей расхода согласно ГОСТ 8.611-2013.

Выходные сигналы измерительных преобразователей давления, температуры и объемного расхода газа поступают в вычислительный компонент системы измерений в реальном масштабе времени. По полученным измерительным сигналам и по данным компонентного состава вычислитель по заложенному в нем программному обеспечению, с учетом значений условно постоянных параметров, производит вычисление объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

Состав и технологическая схема системы измерений обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- измерение в автоматическом режиме, индикацию мгновенных значений расхода газа через каждую ИЛ и СИКГ в целом;
- приведение измеренных значений расхода газа к стандартным условиям;
- приведение объема газа к стандартным условиям;
- определение суммарного количества, перекачиваемого газа, в единицах объема за отдельные периоды (1 час, 2 часа, смену, сутки);
- ввод в вычислители расхода данных компонентного состава;
- архивирование и хранение данных анализа компонентного состава газа (текущие и усредненные значения за месяц);
- измерение в автоматическом режиме, индикацию мгновенных значений давления и температуры газа по каждой измерительной линии;
- измерение, индикацию мгновенных значений давления и температуры газа на входе и выходе СИКГ;
- автоматизированное дистанционное управление электроприводной запорной арматурой СИКГ;
- автоматический переход на измерительную линию в зависимости от текущего расхода газа согласно аттестованного диапазона расхода счетчика;
- дистанционный контроль и управление системой жизнеобеспечения блок-бокса;
- визуальный контроль температуры и давления газа на измерительных линиях;

- ручной отбор пробы газа;
- защиту системной информации от несанкционированного доступа;
- сохранение накопленных данных и значений коэффициентов, параметров, вводимых вручную при отсутствии питания более 2-х часов при авариях в системе;
- передачу данных с вычислителей в вышестоящую систему управления по интерфейсу RS-485 по протоколу ModBus или по интерфейсу Ethernet, протокол OPC;
- ведение журнала событий системы, журнала оператора, формирование отчетов и актов приема-сдачи газа;
- регистрацию и хранение всех измеренных аналоговых и дискретных переменных, глубина архивирования 1 год.

В состав системы измерений входят:

- входной коллектор с датчиками давления, температуры;
- рабочая измерительная линия ИЛ1;
- контрольно-резервная измерительная линия ИЛ2;
- рабочая измерительная линия малых расходов ИЛ3;
- контрольно-резервная измерительная линия малых расходов ИЛ4;
- выходной коллектор с датчиками давления и температуры и пробозаборным устройством;
- дренажная система, линия продувки и линия сброса газа.

Система измерений состоит из измерительных каналов, давления, температуры, объемного расхода газа, устройств обработки информации в состав которых входят следующие основные средства измерений (далее – СИ):

- для ИЛ1/2 счетчики газа ультразвуковые USZ 08, DN150, диапазон измерений объемного расхода газа от 20 до 2500 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа при рабочих условиях при имитационном методе поверки

$$\text{в диапазоне } 0,1Q_{max} \leq Q \leq Q_{max} \quad \pm 0,5;$$

$$\text{в диапазоне } Q_{min} \leq Q < 0,1Q_{max} \quad \pm 1,0;$$

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – Регистрационный номер) 51422-12.

- для ИЛ3/4 расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра-ПП-50 (Регистрационный номер 58620-14), DN50, диапазон измерений объемного расхода природного газа по ГСССД 160 (при $P_{абс} = 100,5$ кПа, $t = 20$ °С) от 0,5 до 271 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа:

$$\text{в диапазоне } Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} \quad \pm 0,9\%;$$

$$\text{в диапазоне } Q_{наим} < Q \leq Q_{пер} \quad \pm \left(0,9 + 3,6 \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q} \right) \%$$

Переходный расход $Q_{пер}$, м³/ч, определяется в зависимости от эксплуатационного давления для расхода, приведенного к стандартным условиям по формуле

$$Q_{пер} = 3600 F U_{cp} \frac{P_{абс}}{P_c},$$

где F – площадь проходного сечения расходомера-счетчика, м²;

U_{cp} – среднерасходная скорость соответствующая предельному расходу

($U_{cp} = 0,1845$ м/с);

$P_{абс}$ – абсолютное давление измеряемой среды, кПа;

P_c – давление соответствующее стандартным условиям, кПа;

- термопреобразователи сопротивления TR10-L (Регистрационный номер 47279-11), диапазон измеряемой температуры от минус 50 до 250 °С Класс точности АА (соответствует пределу допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,1+0,0017|t|)$);
- преобразователи измерительные серии УТА модели УТА70 (Регистрационный номер 26112-08), калиброванный (настроенный) диапазон измерений от минус 50 до 50°С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С, пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности от влияния температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С составляют $\pm 0,05$ °С, выходной сигнал 4-20 мА+HART;
- преобразователи абсолютного давления ЕЖХ, модель ЕЖХ610А (Регистрационный номер 28456-09), верхний предел диапазона измерений 10 МПа, настроенный диапазон измерений (калиброванная шкала) 0...6,3 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,04\%$, пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния температуры окружающего воздуха на каждые 28°С составляют $\pm(0,04\%$ от шкалы + 0,009% от ВПИ);
- вычислитель расхода ИВК АБАК+ (Регистрационный номер 52866-13), основные метрологические и технические характеристики представлены в таблице 3.

Дополнительно СИКГ оснащена средствами измерений и технологическим оборудованием, предназначенным для безопасной эксплуатации:

СИ показывающие по месту:

- термометр биметаллический R5442 (Регистрационный номер 54520-13), Диапазон измерения от минус 50 до 50 °С Класс точности 1,0,;
- манометр для точных измерений МПТИ, модель МПТИ-У2-10МПа-0 (Регистрационный номер 26803-11), пределы измерения от 0 до 10 МПа, класс точности 0,6.

Барьеры искрозащиты установленные в измерительные линии давления и температуры: преобразователи измерительные серии MINI, модель MCR-SL-UI-UI (Регистрационный номер 55662-13), диапазон входного сигнала от 4 до 20 мА, диапазон выходного сигнала от 1 до 5 В, пределы допускаемой основной погрешности преобразования $\pm 0,1\%$, нормальные условия эксплуатации от 10 до 30 °С, рабочие условия эксплуатации от минус 20 до плюс 60 °С, пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности (кроме нормальных условий эксплуатации) $\pm 0,01\%/^{\circ}\text{C}$.

Компонентный состав газа определяется в аттестованной химико-аналитической лаборатории в соответствии с ГОСТ 31371.7-2008. Влажность газа (температура точки росы по воде) по ГОСТ Р 53763-2009, температура точки росы по углеводородам по ГОСТ Р 53763-2009. Физические свойства среды определяются косвенным методом в вычислителе на основании введенного компонентного состава и значений давления и температуры, измеряемых в автоматическом режиме. Метод расчета коэффициента сжимаемости – по ГОСТ 30319.3-2015 или ГСССД МР 113-03.

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы измерений базируется на программном обеспечении (далее – ПО), входящих в состав системы измерений серийно выпускаемых компонентов, имеющих действующие свидетельства (сертификаты) об утверждении типа СИ. Идентификационные данные ПО основного вычислительного компонента – вычислителя АБАК+ приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Abak.bex
Номер версии ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	4069091340
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC32 (dec)

Программное обеспечение вычислителя, не относящееся к операционной системе такое, как: конфигурационные параметры, значения условно-постоянных величин системы измерений, параметры хранения измеренной информации и другие метрологически значимые параметры вычислителя определяемые, изменяемые, передаваемые в процессе эксплуатации в вычислитель или от вычислителя защищены многоуровневой системой паролей доступа с обязательным протоколированием всех вмешательств. Целостность метрологически значимого ПО, не относящегося к операционной системе вычислителя, определяют по журналам событий и состояниям специально выделенных параметров конфигурации, предназначенных для целей проверки целостности ПО в соответствии с руководством по эксплуатации вычислителя.

Уровень защиты ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014 – высокий.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, по каждой измерительной линии, м ³ /ч - ИЛ1/ИЛ2 DN150 - ИЛ3/ИЛ4 DN50	от 75 до 199000 от 3,8 до 17200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, %	±2,5

Таблица 3 – Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Измеряемая среда	природный газ, компонентный состав газа представлен в таблице 5
Абсолютное давление газа, МПа	от 0,4 до 6,0
Температура газа, °С	от 0 до +40
Режим работы	непрерывный
Срок службы, лет не менее	15
Наработка на отказ, ч, не менее	50000
Условия эксплуатации Относительная влажность окружающей среды, % Диапазон температур окружающей среды, °С - в отапливаемом технологическом блок-боксе - в помещении операторной	до 100 (без конденсации) от 5 до 36 от 18 до 25

Таблица 4 – Диапазон измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, в зависимости от эксплуатационного давления

Объемный расход, приведенный к стандартным условиям, м ³ /ч	при давлении эксплуатации 6 МПа	при давлении эксплуатации 3 МПа	при давлении эксплуатации 0,4 МПа
	ИЛ1/ИЛ2		
минимум	1592,25	704,879	85,6387
максимум	150900	72318,7	9276,54
ИЛ3/ИЛ4			
минимум	79,6123	35,2439	4,28194
максимум	13086,1	6271,47	1005,58

Таблица 5 – Физико-химические свойства рабочей среды

Наименование показателя	Значения показателя
1. Плотность газа при стандартных условиях, кг/м ³	0,7319 ± 0,182
2. Компонентный состав, молярных %:	
– Диоксид углерода	0,9485 ± 0,82
– Кислород	0,005174 ± 0,004
– Азот	1,083 ± 0,91
– Метан	93,30155 ± 5,18
– Этан	2,951 ± 2,89
– Пропан	1,381 ± 1,29
– Изобутан	0,4992 ± 0,47
– н-Бутан	0,4178 ± 0,28
– Изопентан	0,1753 ± 0,12
– н-Пентан	0,08265 ± 0,08
– Гексаны	0,1085 ± 0,09
3. Теплота сгорания низшая при ст. усл., МДж/м ³	35,66 ± 3,55
4. Массовая концентрация сероводорода, г/м ³	0,001
5. Массовая концентрация меркаптановой серы, г/м ³	0,003
Наличие в газе жидкой фазы воды и углеводородов не допускается, механические примеси – отсутствуют.	

Знак утверждения типа

наносится в центре титульного листа руководства по эксплуатации системы измерений типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система измерений количества и параметров газа для собственных нужд ПСП ООО «ЯРГЕО»	Зав.№ 20150201	1 шт.
Руководство по эксплуатации	93070950.421711.022 РЭ	1 шт.
Методика поверки	МП 1020-13-2019	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу МП 1020-13-2019 «Инструкция. ГСИ. Система измерений количества и параметров газа для собственных нужд ПСП ООО «ЯРГЕО». Методика поверки» утвержденному ФГУП «ВНИИР» 29 сентября 2019 г.

Основные средства поверки:

- рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ до $25 \cdot 10^{-3}$ А в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта №2091 от 1 октября 2018 г;
- термометр ртутный, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С, Регистрационный номер 303-91;
- барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па, Регистрационный номер 5738-76;
- гигрометр психрометрический ВИТ-1, диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%, цена деления термометров 0,5 °С, Регистрационный номер 09364-08.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносят на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Государственная система обеспечения единства измерений. Методика измерений системой измерений количества и параметров природного газа для собственных нужд «Обустройство Ярудейского месторождения на период пробной эксплуатации. ПСП» с изменением №1», Регистрационный номер в Федеральном реестре ФР.1.29.2019.34325.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе измерений количества и параметров газа для собственных нужд ПСП ООО «ЯРГЕО»

ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Энергокомплекс-Казань»
(ООО «Энергокомплекс-Казань»)
ИНН 1655103834
Адрес: 420012, РТ, г. Казань ул. Маяковского, 20
Тел.: +7 (843) 238-68-90, +7 (843) 238-68-92
Web-сайт: <http://www.ec-kazan.ru>
E-mail: info@ec-kazan.ru

Испытательный центр

Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии – филиал
Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
Адрес: 420088, РТ, г. Казань, ул. 2-ая Азинская, 7А
Тел.: +7 (843) 272-70-62, факс: +7 (843) 272-00-32
Web-сайт: www.vniir.org
E-mail: vniirpr@bk.ru

Аттестат аккредитации ВНИИР – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310592 от 24.02.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2020 г.