

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная на установке подготовки газа к заполнению морского участка Северо-Европейского газопровода (УПГЗ) г. Выборг

Назначение средства измерений

Система измерительная на установке подготовки газа к заполнению морского участка Северо-Европейского газопровода (УПГЗ) г. Выборг (далее – ИС УПГЗ) предназначена для измерения, регистрации, обработки, контроля, хранения и индикации объемного расхода (объема) природного газа (далее – газа) при рабочих условиях и приведения объемного расхода (объема) газа к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939-63 и СТО Газпром 5.2-2005 на основе измерений давления, температуры, компонентного состава согласно ГОСТ 31371.7-2008 и показателей качества.

Описание средства измерений

Принцип действия ИС УПГЗ заключается в непрерывном измерении и преобразовании при помощи контроллера измерительного для учета газа TREI-5B-GAS (далее - TREI-5B-GAS) входных сигналов, поступающих от счетчика газа ультразвукового Flowsic 600, преобразователя давления измерительного 3051S, датчика температуры 3144P, хроматографа газового промышленного PGC 90.50, анализатора температуры точки росы углеводородов Condumax II. Тем самым, ИС УПГЗ обеспечивает одновременное измерение следующих параметров потока газа: объемный расход (объем) при рабочих условиях, абсолютное давление, температура, компонентный состав, температура точки росы углеводородов и влаги. По измеренным компонентному составу, абсолютному давлению и температуре газа TREI-5B-GAS автоматически рассчитывает коэффициент сжимаемости газа в соответствии с ГОСТ 30319.2-96 (уравнение состояния AGA8-92DC) и плотность, динамическую вязкость, показатель адиабаты газа в соответствии с ГОСТ 30319.1-96, ГОСТ 30319.2-96, ГОСТ 30319.3-96. Далее автоматически выполняется расчет объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, на основе измерений объемного расхода (объема) при рабочих условиях, абсолютного давления, температуры газа и рассчитанного коэффициента сжимаемости газа.

ИС УПГЗ представляет собой единичный экземпляр, спроектированной для конкретного объекта из компонентов серийного отечественного и импортного изготовления. Монтаж и наладка ИС УПГЗ осуществлены непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией ИС УПГЗ и эксплуатационными документами ее компонентов.

ИС УПГЗ состоит из измерительных каналов, в которые входят следующие средства измерений: счетчик газа ультразвуковой Flowsic 600 (далее - Flowsic 600) с 4 парами приемников-передатчиков (Госреестр № 43981-10); датчик температуры 3144P (далее - 3144P) (Госреестр № 39539-08); преобразователь давления измерительный 3051S (далее - 3051S) (Госреестр № 14061-10); хроматограф газовый промышленный PGC 90.50 (далее - PGC 90.50) (Госреестр № 14604-10); анализатор температуры точки росы углеводородов Condumax II (далее - Condumax II) (Госреестр № 25918-06); контроллер измерительный для учета газа TREI-5B-GAS (Госреестр № 37680-08).

Измерительное оборудование и система обработки информации (СОИ) ИС УПГЗ размещено в двух отдельных блок-боксах, каждый из которых оснащен системами обогрева, контроля температуры, естественной вентиляции, внутреннего и наружного освещения, пожарной сигнализации и охранной сигнализации.

Состав и технологическая схема ИС УПГЗ обеспечивают выполнение следующих функций:

- автоматическое измерение, хранение, контроль и индикацию объема и объемного расхода газа при рабочих условиях, температуры, давления, температуры точки росы углеводородов и влаги, компонентного состава согласно ГОСТ 31371.7-2008 и приведение объема и объемного расхода газа к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939-63;
- автоматическое вычисление и индикацию плотности, динамической вязкости, показателя адиабаты газа в соответствии с ГОСТ 30319.1-96, ГОСТ 30319.2-96, ГОСТ 30319.3-96, вычисление теплоты сгорания, относительной плотности, числа Воббе и энергосодержания газа по ГОСТ 31369-2008;
- защита системной информации от несанкционированного доступа к программным средствам и изменения установленных параметров, формирование отчетов об измеренных и вычисленных параметрах потока газа.

Программное обеспечение (ПО) ИС УПГЗ (контроллера измерительного для учета газа TREI-5B-GAS) обеспечивает реализацию функций ИС УПГЗ. ПО ИС УПГЗ разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части. Первая хранит все процедуры, функции и подпрограммы, осуществляющие регистрацию, обработку, хранение, отображение и передачу результатов измерений ИС УПГЗ, а также защиту и идентификацию ПО. Вторая хранит все библиотеки, процедуры и подпрограммы взаимодействия с операционной системой и периферийными устройствами (не связанные с измерениями ИС УПГЗ).

Защита ПО ИС УПГЗ от непреднамеренных и преднамеренных изменений и обеспечение его соответствия утвержденному типу, осуществляется путем: разделения, идентификации, защиты от несанкционированного доступа.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО ИС УПГЗ	QGMS_Vyborg	310	50778	CRC-16

Идентификация ПО ИС УПГЗ осуществляется путем отображения на жидкокристаллическом дисплее TREI-5B-GAS структуры идентификационных данных. Часть этой структуры, относящаяся к идентификации метрологически значимой части ПО ИС УПГЗ, представляет собой хэш-сумму (контрольную сумму) по значимым частям.

ПО ИС УПГЗ защищено от несанкционированного доступа, изменения алгоритмов и установленных параметров путем введения логина и пароля, ведения доступного только для чтения журнала событий. Доступ к метрологически значимой части ПО ИС УПГЗ для пользователя закрыт. При изменении установленных параметров (исходных данных) в ПО ИС УПГЗ обеспечивается подтверждение изменений, проверка изменений на соответствие требованиям реализованных алгоритмов, при этом сообщения о событиях (изменениях) записываются в журнал событий, доступный только для чтения. Данные, содержащие результаты измерений, защищены от любых искажений путем кодирования. ПО ИС УПГЗ имеет уровень защиты С.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование	ИС УПГЗ
Рабочая среда	Природный газ

Наименование	ИС УПГЗ
<p>Диапазоны измерения входных параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объемного расхода в рабочих условиях, м³/ч - объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, м³/ч - абсолютного давления, МПа - температуры, °С 	<p>от 50 до 2500</p> <p>от 3562,2 до 234690,3</p> <p>от 7 до 7,5</p> <p>от 5 до 40</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности ИС УПГЗ при приведении объемного расхода (объема) природного газа при рабочих условиях к стандартным условиям контроллером измерительным для учета газа TREI-5B-GAS, %</p>	<p>± 0,5</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности ИС УПГЗ при измерении объема и объемного расхода природного газа, приведенных к стандартным условиям, %</p>	<p>± 0,8</p>
<p>Условия эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температура окружающей среды, °С <ul style="list-style-type: none"> - контроллера измерительного для учета газа TREI-5B-GAS (допустимый диапазон от минус 20 до 50 °С) - счетчика газа ультразвукового Flowsic 600 (допустимый диапазон от минус 40 до 60 °С) - преобразователя давления измерительного 3051S (допустимый диапазон от минус 20 до 80 °С) - датчика температуры 3144P (допустимый диапазон от минус 20 до 85 °С) - хроматографа газового промышленного PGC 90.50 (допустимый диапазон от 5 до 40 °С) - анализатора температуры точки росы углеводородов Condumax II (допустимый диапазон измерительного блока от минус 20 до 60 °С, блока управления от 10 до 40 °С) - относительная влажность окружающей среды, % <ul style="list-style-type: none"> - контроллера измерительного для учета газа TREI-5B-GAS - счетчика газа ультразвукового Flowsic 600 - преобразователя давления измерительного 3051S - датчика температуры 3144P - хроматографа газового промышленного PGC 90.50 - анализатора температуры точки росы углеводородов Condumax II: <ul style="list-style-type: none"> - измерительного блока - блока управления - атмосферное давление, кПа 	<p>от 5 до 25</p> <p>от 5 до 25</p> <p>от 5 до 25</p> <p>от 5 до 25</p> <p>от 5 до 25</p> <p>от 5 до 25</p> <p>от 5 до 25</p> <p>от 30 до 80 при температуре 35 °С без конденсации влаги</p> <p>до 95 без конденсации влаги</p> <p>до 95 без конденсации влаги</p> <p>до 100 без конденсации влаги</p> <p>от 0 до 95 без конденсации влаги</p> <p>от 0 до 95 при температуре 25 °С без конденсации влаги</p> <p>от 0 до 90 при температуре 25 °С без конденсации влаги</p> <p>от 84 до 106,7</p>
Частота источника переменного тока 220 В, Гц	50 ± 1
Потребляемая мощность, Вт, не более	830
<p>Габаритные размеры, мм, не более</p> <ul style="list-style-type: none"> - контроллера измерительного для учета газа TREI-5B-GAS - счетчика газа ультразвукового Flowsic 600 	<p>330x270x87</p> <p>750x406,4x543,2</p>

Наименование	ИС УПГЗ
- преобразователя давления измерительного 3051S	105x181x110
- хроматографа газового промышленного PGC 90.50	1355x385x470
- анализатора температуры точки росы углеводородов Condumax II:	
- измерительного блока	800x800x300
- блока управления	483x250x340
Масса, кг, не более	345
Средний срок службы, лет, не менее	12

Таблица 3

Наименование информативных компонентов в анализируемой пробе	Диапазоны измерения информативных компонентов, молярная доля, %
Метан	40-99,5
Этан	0,001-15,0
Пропан	0,001-6,0
Изобутан	0,001-2,0
Н-бутан	0,001-2,0
Изопентан	0,001-1,0
Н-пентан	0,001-1,0
Неопентан	0,0005-0,05
Гексан	0,001-1,0
Гептан	0,001-0,25
Октан и выше	0,001-0,05
Диоксид углерода	0,005-5,0
Азот	0,005-15,0
Кислород	0,005-2,0

Таблица 4

Наименование информативных компонентов в анализируемой пробе	U (Y), %
Метан	$-0,0187 \cdot Y + 1,88^*$
Этан	$0,04 \cdot Y + 0,00026$
Пропан	$0,06 \cdot Y + 0,00024$
Изобутан	$0,06 \cdot Y + 0,00024$
Н-бутан	$0,06 \cdot Y + 0,00024$
Изопентан	$0,06 \cdot Y + 0,00024$
Н-пентан	$0,06 \cdot Y + 0,00024$
Неопентан	$0,06 \cdot Y + 0,00024$
Гексан	$0,06 \cdot Y + 0,00024$

Таблица 4

Наименование информативных компонентов в анализируемой пробе	U (Y), %
Гептан	$0,06 \cdot Y + 0,00024$
Октан и выше	$0,08 \cdot Y + 0,00022$
Диоксид углерода	$0,06 \cdot Y + 0,0012$
Азот	$0,04 \cdot Y + 0,0013$
Кислород	$0,06 \cdot Y + 0,0012$

Примечание.

1. Y – Молярная доля компонента, %.
2. U (Y) - расширенная абсолютная неопределенность результата измерения молярной доли компонентов в анализируемой пробе (при коэффициенте охвата k=2 соответствует границе абсолютной погрешности при доверительной вероятности P=0,95), %.
3. * - при определении молярной доли метана по разности.

Таблица 5

Метрологические и технические характеристики ИК ИС УПГЗ				Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов ИК ИС УПГЗ						
				Первичный измерительный преобразователь				Контроллер программируемый, измерительный модуль ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов		
Наименование ИК ИС УПГЗ	диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности		Тип	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой погрешности		Диапазон входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	
		основной	в рабочих условиях			основной	дополнительной		основной	в рабочих условиях
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ИК давления	0...12,0 МПа	±0,1 % диапазона измерений	±0,15 % диапазона измерений	3051S	4...20 мА	±0,055 % диапазона измерений	±[0,0125 % от P _{max} + 0,0625% от P _в] на каждые 28 С*	TREI-5B-GAS		
								4...20 мА	±0,05 % диапазона преобразования	±0,025 %/10°C диапазона преобразования
ИК объема (объемного расхода)	50...2500 м ³ /ч	±0,3 % и ±0,5 % измеряемой величины		Flowsi с 600	RS-485 (протокол Modbus)	±0,3 %** и ±0,5 %*** измеряемой величины	-	TREI-5B-GAS		
								RS-485 (протокол Modbus)	-	-
ИК температуры	минус 200...600. °С (0...50 °С)	±0,16 °С	±0,17 °С	3144P	4...20 мА	±0,1 °С и ±0,11 °С	±0,0015 °С /1°C	TREI-5B-GAS		
								4...20 мА	±0,05 % диапазона преобразования	±0,025 %/10°C диапазона преобразования
ИК состава	приведены в таблице 3	приведены в таблице 4		PGC 90.50	RS-485 (протокол Modbus)	приведены в таблице 4	-	TREI-5B-GAS		
								RS-485 (протокол Modbus)	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ИК темпе- ратуры точки росы	минус 34 ... 40 °C (уг- леводо- родов)	±0,5 °C		Condu max II	RS-485 (про- токол Mod- bus)	±0,5 °C	-	TREI-5B-GAS		
	минус 100 ... 20 °C (влаги)	±1 °C				±1 °C		RS-485 (про- кол Mod- bus)	-	-

Средства измерения входящие в состав ИС УПГЗ обеспечивают взрывозащиту по ГОСТ Р 51330.10-99 “искробезопасная электрическая цепь” уровня “ib”.

Примечания.

1. Допускается применение первичных измерительных преобразователей аналогичных типов, прошедших испытание в целях утверждения типа с аналогичными метрологическими и техническими характеристиками.
2. * - P_{max} - максимальный верхний предел измерений, P_v - верхний предел диапазона измерения.
3. ** - после поверки на поверочной установке.
4. *** - после поверки имитационным методом.

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку, закрепленную на блок-боксе, методом шелкографии и на титульный лист паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6

Наименование	Кол-во
Система измерительная на установке подготовки газа к заполнению морского участка Северо-Европейского газопровода (УПГЗ) г. Выборг, зав. №01.	1 экз.
Система измерительная на установке подготовки газа к заполнению морского участка Северо-Европейского газопровода (УПГЗ) г. Выборг, зав. №01. Паспорт.	1 экз.
Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений. Система измерительная на установке подготовки газа к заполнению морского участка Северо-Европейского газопровода (УПГЗ) г. Выборг. Методика поверки.	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 48749-11 «Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений. Система измерительная на установке подготовки газа к заполнению морского участка Северо-Европейского газопровода (УПГЗ) г. Выборг. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ООО «СТП» 6 июля 2011 г.

Перечень основных средств поверки (эталонов):

- средства измерений в соответствии с нормативной документацией по поверке первичных измерительных преобразователей;
- калибратор многофункциональный MC5-R: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02\% \text{ показания} + 1 \text{ мкА})$.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений. Расход и объем природного газа. Методика измерений системой измерительной на установке подготовки газа к заполнению морского участка Северо-Европейского газопровода (УПГЗ) г.Выборг», регистрационный номер ФР.1.29.2011.10101 в Федеральном реестре методик измерений.

Нормативные документы, устанавливающие требования к ИС УПГЗ

1. ГОСТ 2939-63 «Газы. Условия для определения объема».
2. ГОСТ 30319.1-96 «Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение физических свойств природного газа, его компонентов и продуктов его переработки».
3. ГОСТ 30319.2-96 «Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение коэффициента сжимаемости».
4. ГОСТ 30319.3-96 «Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение физических свойств по уравнению состояния».
5. ГОСТ 31369-2008 «Газ природный. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава».
6. ГОСТ 31371.7-2008 «Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 7. Методика выполнения измерений молярной доли компонентов».
7. ГОСТ Р 51330.10-99 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»».
8. ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
9. «СТО Газпром 5.2-2005. Расход и количество природного газа. Методика выполнения измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- Осуществление торговли и товарообменных операций.
- Осуществление государственных учетных операций.

Изготовитель

ООО «ХАФИ РУС», Российская Федерация, 119313, г. Москва, Ленинский проспект д.95А, тел.(495)936-26-33, факс (495)936-26-40, <http://www.hafi.ru>

Испытательный центр

ГЦИ СИ ООО «СТП», Регистрационный номер №30138-09. Республика Татарстан, 420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт 34, корп. 013, офис 306, тел.(843)214-20-98, факс (843)227-40-10, e-mail: office@ooostp.ru, <http://www.ooostp.ru>

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р.Петросян

М.П.

«_____» _____ 2011 г.