

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы измерительные параметров нефте-водо-газовой смеси "УЛЬТРАФЛОУ-2000"

#### Назначение средства измерений

Системы измерительные параметров нефте-водо-газовой смеси "УЛЬТРАФЛОУ-2000" (далее - системы) предназначены для непрерывных измерений расходов жидкой и газовой составляющих многокомпонентного нефте-водо-газового потока с различной структурой и режимами течения, без предварительного его сепарирования, а также для измерений объемной доли воды (обводненности) в жидкой составляющей нефте-водо-газовой смеси.

#### Описание средства измерений

Принцип работы системы основан на локальном акустическом зондировании многокомпонентного потока с изменяющейся гидродинамикой течения при помощи ультразвуковых датчиков, размещенных внутри гидродинамического измерительного канала (гидроканала), включающего два последовательно расположенных по ходу потока калиброванных измерительных участка, площади проходных сечений которых отличаются в два раза. Подсоединение контролируемого потока к гидроканалу системы производится при помощи комплекса подготовки потока (КПП-1-2000) представляющего собой комплект подводящих и отводящих трубопроводов.

Система состоит из следующих элементов: доплеровские ультразвуковые преобразователи скорости, ультразвуковые преобразователи газосодержания, ультразвуковые преобразователи концентрации, преобразователи температуры и давления, измерительный гидроканал, блок вычислений.

Датчиками системы измеряются следующие параметры потока:

- объемная концентрация воды, абсолютная скорость газовой фазы и истинное объемное газосодержание в обоих измерительных участках;
- температура и давление контролируемой смеси в одном из сечений гидродинамического канала.

При отсутствии газовой фазы определяется скорость жидкой фазы, объемная концентрация воды, температура и давление измеряемой смеси. Измерение скорости многокомпонентной смеси осуществляется доплеровским методом.

Получаемые в результате работы системы первичные данные о скорости смеси, газосодержании смеси, скорости звука в смеси, температуре и давлении смеси накапливаются в энергонезависимом архиве, с глубиной один месяц, с интервалом записи 30 с, и по специальным расчетным соотношениям, заложенным в программу обработки результатов измерений "VARPRO", вычисляются значения расходов компонент нефте-водо-газовой смеси и ее обводненность.

Система имеет два исполнения:

- УЛЬТРАФЛОУ-2000-1 при комплектации распределителем РМ-БП устанавливаемым вне взрывоопасной зоны;
- УЛЬТРАФЛОУ-2000-2 при комплектации вычислителем БПВИ-1 устанавливаемым во взрывоопасной зоне.

При комплектации системы распределителем РМ-БП вычисление значений параметров (расходов и обводненности) контролируемого потока производится при помощи предустановленной на ЭВМ пользователя программы VARPRO с выводом значений контролируемых параметров на дисплей пользователя.

При комплектации системы вычислителем БПВИ-1 вычисление значений расходов и обводненности производится при помощи программы VARPRO предустановленной в

БПВИ-1, с выводом результатов на дисплей БПВИ-1 и сохранении их в энергонезависимом архиве системы.

Внешний вид системы приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид системы

От несанкционированного доступа все составные части системы опломбированы пломбами предприятий-изготовителей, На рисунках 2 и 3 приведены примеры пломбировки ультразвуковых преобразователей и распределителя РК-ПС соответственно.



Рисунок 2



Рисунок 3

Конструкция электротехнических составных частей системы допускает их применение во взрывоопасных зонах классов 1 и 2 по ГОСТ Р 51330.9 (В-Ia согласно ПУЭ).

Разрешение на применение № РРС 00-37869 выдано Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору. Срок действия до 17.03.2015 г.

### Программное обеспечение

Программа VARPRO обеспечивает:

- прием информации со всех подключенных преобразователей по каналу связи RS-485, с накоплением полученных данных в энергонезависимом архиве, с глубиной не менее одного месяца, с интервалом записи 30 с;
- хранение информации в архиве при отключенном питании не менее 5 лет;
- вычисление параметров нефте-водо-газовой смеси;
- отсчет текущего времени и даты;
- программную поддержку работы с внешней ЭВМ:
- по каналу RS-232 при комплектации распределителем монтажным (РМ-БП);
- по каналу RS-485 при комплектации блоком питания, вычисления и индикации (БПВИ-1)/

Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
VARPRO	VARPRO	VARPRO 01	A324B9DE	CRC32

Программное обеспечение от непреднамеренных и преднамеренных изменений имеет уровень защиты «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Наименование параметра	Значение
<i>Диапазоны измерений</i>	
Расход сырой нефти, м <sup>3</sup> /сут (т/сут) <sup>1)</sup>	от 200 до 2000
Расход свободного нефтяного газа, м <sup>3</sup> /сут <sup>2)</sup>	от 200 до 5000
Обводненность, %	от 0 до 100
Температура, °С	от -4 до +80
Давление, МПа	от 0 до 10,0 <sup>3)</sup>
<i>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений</i>	
Температура, °С	$\pm[(0.3+0,005 t ) + (0.2+0,005 t-20 )]$ <sup>4)</sup>

Обводненность, %:	
при содержании воды от 0 до 70 %	±1,0
при содержании воды от 70 до 98 % <sup>5)</sup>	±1,2
<i>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений</i>	
Расход сырой нефти, %	±2,0 (±2,5)
Расход нефти, %:	
при содержании воды от 0 до 70 %	±6,0
при содержании воды от 70 до 95 %	±15,0
при содержании воды от 95 до 98 %	±30,0
Расход свободного нефтяного газа, %	±4,0
Текущее время, %	±0,01
Время наработки, %	±0,1
<i>Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений</i>	
Давление, % от верхнего предела измерений	±1,5
<p>1) - измерения массового расхода обеспечиваются при наличии данных о плотности нефти и воды, определенных по аттестованным МВИ</p> <p>2) - при рабочих условиях измерений</p> <p>3) - верхний предел диапазона измерений давления определяется при заказе датчика давления, но не более 10 МПа</p> <p>4) - t – измеряемая температура</p> <p>5) - погрешность измерений обводненности свыше 98 % не нормируется</p>	

Падение давления на гидроканале не более 40 кПа (0,4 кгс/см<sup>2</sup>).

Электропитание - переменное напряжение (  $220_{-33}^{+22}$  ) В, частотой (50±1) Гц.

Потребляемая мощность не более 250 В·А.

Средний срок эксплуатации - 10 лет.

Габаритные размеры гидроканала системы не более 1400x590x590 мм.

Масса не более 200 кг.

Параметры контролируемой нефте-водо-газовой смеси:

- вязкость не более 300 мм<sup>2</sup>/с (сСт);
- минерализация не более 200 г/дм<sup>3</sup> (г/л);
- механические примеси не более 2 %.

Условия эксплуатации:

Диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 50 °С.

Воздействие относительной влажности до 100 % при температуре плюс 30 °С и более низких температурах с конденсацией влаги в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52931-2008 к группе исполнения С2.

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель распределителя кабельного РК-ПС фотопечатью и на титульный лист формуляра типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Блок питания вычисления и индикации БПВИ-1	РБАМ.423314.001 ТУ	1*	по заказу
Распределитель монтажный РМ-БП	ЛГФИ.436112.001 ТУ	1*	по заказу
Распределитель кабельный РК-ПС	ЛГФИ.467149.003 ТУ	1*	
Преобразователь газосодержания ультразвуковой УПГС-у-150	ЛГФИ.414162.001 ТУ	1*	

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Преобразователь газосодержания ультразвуковой УПГС-ш-150	ЛГФИ.414162.001 ТУ	1*	
Преобразователь скорости ультразвуковой УПС-у-150	ЛГФИ.402139.001 ТУ	1*	
Преобразователь скорости ультразвуковой УПС-ш-150	ЛГФИ.402139.001 ТУ	1*	
Преобразователь концентрации ультразвуковой УПК-ц-150	ЛГФИ.414161.002 ТУ	1*	
Преобразователь концентрации ультразвуковой УПК-п-150	ЛГФИ.414161.002 ТУ	1*	
Термопреобразователь сопротивления ТСП 9418-36 (Г.р. № 15196-06)	ТУ 50-95 ДЦШ2.822.022 ТУ	1*	
Датчик давления МИДА-ДА-13П-Вн (Г.р. № 17636-06)	ТУ 4212-044-18004487-2003	1*	по заказу
Гидроканал-2000	ЛГФИ.302435.035	1	
Комплекс подготовки потока КПП-1-2000	ЛГФИ.302435.083	1	
Комплекс монтажно-установочный КМУ-3-2000	ЛГФИ.301224.023	1	по заказу
Программное обеспечение VARPRO		1**	
Эксплуатационная документация: Руководство по эксплуатации Формуляр Руководство по монтажу	ЛГФИ.611137.001 РЭ ЛГФИ.611137.003 ФО ЛГФИ.611137.001 ИМ	1 1 1	по заказу
Методика поверки	РБAM.423314.001 ИМ	1	
* Поставляются в комплекте с эксплуатационной документацией			
** Программа "VARPRO" установлена в БПВИ-1 или во внешней ЭВМ			

## Поверка

осуществляется по документу "ГСИ. Система измерительная параметров нефте-водо-газовой смеси УЛЬТРАФЛОУ. Методика поверки" РБAM.423314.001 ИМ, утверждённому ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" в феврале 2011 г.

Основное поверочное оборудование:

- установка поверочная газожидкостная КП 2000 расход жидкости от 5,0 до 2000 м<sup>3</sup>/сут, расход газа от 96,0 до 2400 м<sup>3</sup>/сут; погрешность измерений расхода жидкости ±0,8 %, расхода газа ±1,5 %, давления ±0,4 % от ВПИ, температуры ±0,5 °С;

- штангенциркуль типа ШЦЦ-I-200-0,01 ГОСТ 166-89 (штангенциркуль типа I с диапазоном измерения 0 – 200 мм с шагом дискретности цифрового отсчетного устройства 0,01 мм);

- концевые меры 1-Н12 ГОСТ 9038-90 (таблица 3.1, набор 12, 1 класс точности);

- концевые меры 1-Н11 ГОСТ 9038-90 (таблица 3.1, набор 11, 1 класс точности);

- магазин сопротивлений Р4831, сопротивление от 10 до 1500 Ом, класс 0,02;

- мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026-2 сопротивление от 0,01 до 111111,1 Ом, пределы допускаемого отклонения действительного значения сопротивления  $\delta = \pm [0,01 + 1,5 \cdot 10^{-6} (111111/R - 1)]$ , %;

- катушка электрического сопротивления измерительная Р331 сопротивление 100 Ом, максимальный ток 0,1 А, класс 0,01;

- вольтметр В7-34А. Измерение напряжения от 0,1 до 5 В, погрешность измерений не более  $\pm [0,02 + 0,01(U_{кх}/U_{х-1})]$  %.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

изложены в документе ФР.1.29.2009.05693 "Методика выполнения измерений массы сырой нефти, массы сырой нефти обезвоженной и объема свободного нефтяного газа с применением системы измерительной параметров нефте-водо-газовой смеси УЛЬТРАФЛОУ", утвержденном в 2009 г.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерительным параметров нефте-водо-газовой смеси "УЛЬТРАФЛОУ-2000".**

1. ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
2. ГОСТ Р 8.615-2005 Измерения количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа.
3. Технические условия ЛГФИ.611137.001 ТУ.

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

выполнение торговых и товарообменных операций.

### **Изготовитель**

ОАО "Арзамасский приборостроительный завод"  
Адрес: 607220 г. Арзамас Нижегородской области, ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 8а.  
Телефон: 8-(83147) 7-91-20 Факс: 8-(83147) 4-46-68  
E-mail: [apz@oaoapz.com](mailto:apz@oaoapz.com)

### **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" (аттестат аккредитации № 30004-08)  
119361, Москва, ул. Озерная, 46  
тел. +7(495) 437-57-77, факс +7(495) 437-56-66.  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М. п.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2011 г.