

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

«СОГЛАСОВАНО»



Руководитель ГЦИ СИ ВНИИМ

В.Н.Яншин

« 19 » 11 2004г.

Системы измерительные  
«Струна»

Внесены в Государственный реестр  
Средств измерений  
Регистрационный № 28116-04  
Взамен № \_\_\_\_\_

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4210-001-23434764-2004

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы измерительные «Струна» (в дальнейшем система) предназначены для измерений уровня, плотности, температуры, давления, объема и массы жидкостей, в том числе взрывоопасных, агрессивных и пищевых при учетно-расчетных и технологических операциях, а также для измерений уровня или сигнализации наличия подтоварной воды в резервуарах.

Основная область применения системы – автозаправочные станции (АЗС), автомобильные газозаправочные станции (АГЗС), нефтебазы, предприятия пищевой, химической промышленности, а также передвижные поверочные лаборатории, в которых система применяется как эталонное средство измерений II разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости ГОСТ 8.477-82.

## ОПИСАНИЕ

Система состоит из первичных преобразователей параметров (ППП), датчиков давления (ДД), коробки клеммной (КК), блока индикации (БИ), блока управления (БУ), устройства вычислительного (УВ), программного обеспечения «Система измерительная «Струна» (ПО) для ПЭВМ (ПЭВМ в комплект поставки не входит).

ППП, УВ, БИ (или вместо БИ ПЭВМ с ПО) образуют каналы измерений уровня, плотности, температуры и уровня подтоварной воды, а также канал сигнализации уровня подтоварной воды.

ДД, КК, УВ, БИ (или вместо БИ ПЭВМ с ПО) образуют канал измерений давления.

Канал измерений уровня (КИУ).

Измерения уровня основаны на измерении времени распространения ультразвуковой волны в металлическом проводнике (волноводе). Генерация ультразвуковой волны происходит по принципу магнитострикции непосредственно в проводнике (волноводе). При изменении напряженности магнитного поля происходит деформация кристаллической структуры волновода, что создает механическую волну, распространяющуюся с ультразвуковой скоростью. Точка измерения соответствует положению магнитного поля постоянных магнитов, расположенных на подвижном элементе – поплавке, который расположен концентрично относительно герметичной трубы ППП. При наложении кругового магнитного поля, вызванного токовым импульсом в проводнике (волноводе), и поля постоянных магнитов поплавок образует винтовое магнитное поле и, вследствие эффекта магнитострикции, формируется ультразвуковой

импульс, который распространяется в противоположных направлениях по волноводу в виде крутильной волны. Волна, бегущая к верхней части ППП, преобразуется в электронном блоке в электрический сигнал и поглощается демпфирующим устройством. Промежуток времени между моментом генерации ультразвукового импульса и его приемом прямо пропорционален измеряемой длине. На основе измерений времени распространения ультразвука в металлическом проводнике (волноводе) рассчитывается длина любого отрезка (уровень).

Канал измерений плотности (КИП).

Измерения плотности могут осуществляться двумя вариантами исполнения плотномеров («поверхностным» или «погружным»).

Измерения плотности «поверхностным» плотномером осуществляется с помощью двух поплавков (верхнего и нижнего). Верхний поплавок, являющийся одновременно элементом системы измерений уровня, имеет форму, обеспечивающую минимально возможное погружение или всплытие при изменении плотности жидкости в рабочем диапазоне. Постоянные магниты, встроенные в верхний поплавок, всегда располагаются по вертикали выше магнитов нижнего поплавка. Нижний поплавок имеет конструкцию, обеспечивающую максимально возможное погружение или всплытие при изменении плотности жидкости. Поплавки располагаются концентрично друг относительно друга и вдоль несущей трубы ППП. Изменение расстояния между магнитами, встроенными в поплавки, при изменении плотности жидкости фиксируется, как изменение разности времен прохождения ультразвуковой волны от верхнего и нижнего поплавков. По величине этой разности вычисляется плотность жидкости.

Измерения плотности «погружным» плотномером осуществляются с помощью поплавка, погруженного в жидкость, и уравнивающих цепочек. Поплавок располагается концентрично относительно другой трубы ППП, параллельной трубе, на которой установлен поплавок уровня. Внутри поплавка также располагаются постоянные магниты. При изменении плотности жидкости изменяется выталкивающая сила, которая уравнивается массой в результате изменения длины цепочек, нагружающих поплавок. Величина перемещения поплавка пропорционально изменению плотности. Измерения перемещения поплавка осуществляются аналогично измерениям уровня.

Канал измерений температуры (КИТ).

Измерения температуры осуществляются с помощью интегральных кварцевых датчиков температуры, установленных по длине ППП. Высокая точность измерений температуры достигается за счет индивидуальной градуировки каждого датчика. Датчики непосредственно преобразуют измеряемую температуру в цифровой код. Дискретность измерений температуры  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Преобразование температуры в цифровой код происходит за 1с.

Канал измерений давления (КИД).

Измерения давления осуществляются тензометрическим методом, на основе тензорезисторов, нанесенных на мембрану с внутренней полости ДД, представляющих собой измерительный мост. Изменение давления преобразуется в разбаланс моста, который далее преобразуется в цифровой сигнал.

Канал сигнализации уровня подтоварной воды (КСУВ).

Принцип работы сигнализатора кондуктометрический. При достижении уровня воды порога срабатывания сигнализатора резко уменьшается сопротивление чувствительного элемента, которое преобразуется в соответствующий цифровой код.

Канал измерений уровня подтоварной воды (КИУВ).

Принцип работы КИУВ – магнестрикционный (аналогичен рассмотренному выше КИУ), при этом поплавок уровня подтоварной воды находится на границе раздела сред воды и рабочей жидкости, например, нефтепродукта.

Преобразование измерительной информации, поступающей с ППП и ДД, выполняет

УВ. При передаче информации между ППП, ДД и УВ используется цифровой код, что позволяет разносить их на расстояние до 1200 м без ухудшения метрологических характеристик.

КК используется для подключения группы ДД (до 9 шт.) к каналу УВ.

Блок управления БУ предназначен для формирования и выдачи управляющих сигналов на световую и звуковую сигнализации, а также на другие исполнительные устройства.

Отображение измерительной информации может осуществляться на блоке БИ или на экране ПЭВМ при работе с программой «Система измерительная «Струна».

Время установления показаний от момента изменения температуры не превышает 2 ч., остальных параметров - 10 с.

Система, в зависимости от заказа, отличается количеством ППП, каналов управления, наличием в составе ППП датчиков плотности и их количеством по высоте резервуара, наличием сигнализатора или датчика уровня подтоварной воды, наличием ДД и их количеством, а также количеством датчиков температуры.

Измерения массы жидкостей производится косвенным методом статических измерений по МВИ в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 (для нефти и НП по ГОСТ Р 8.595-2002) с использованием градуировочных таблиц резервуаров

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Канал измерений уровня		
1.1. Диапазон измерений уровня, мм		
- рабочих систем .....	120 ... 18000	
- систем для градуировки резервуаров .....	10 ... 9000	
1.2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм		
- рабочих систем (в диапазоне 120 ... 4000 мм) .....	± 1	
- рабочих систем (свыше 4000 мм) .....	± 2	
- систем для градуировки резервуаров .....	± 1	
2. Канал измерений плотности		
2.1. Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup> .....	450 ... 1500	
2.2. Изменение плотности в пределах рабочих поддиапазонов, не более, кг/м <sup>3</sup> .....	100	
2.3. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>		
- «поверхностных» плотномеров .....	± 1,5	
- «погружных» плотномеров .....	± 1 (1,5)*	
3. Канал измерений температуры		
3.1. Диапазон измерений температуры, °С .....	-40 ... +55	
3.2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С .....	± 0,5 (1)*	
4. Канал измерений давления		
4.1. Диапазон измерений избыточного давления, МПа .....	0 ... 1,6	
4.2. Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, % .....	± 1,0	
5. Канал сигнализации наличия подтоварной воды		
5.1. Уровень сигнализации наличия подтоварной воды, мм .....	25	
5.2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности срабатывания сигнализатора уровня, мм .....	± 2	
6. Канал измерений уровня подтоварной воды		
6.1. Диапазон измерений уровня подтоварной воды, мм .....	80 ... 300	
6.2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня подтоварной воды, мм .....	± 2	
7. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкостей в резервуарах, % .....		± 0,4 ... ± 1,0**

8. Температура окружающего воздуха, °С:	
- ППП, ДД, КК .....	- 40 ... +55
- БИ, БУ, УВ .....	+ 10 ... + 35
9. Давление рабочей среды, не более, МПа .....	1,6
10. Питание :	
- напряжение переменного тока, В.....	187 ... 242
- частота, Гц .....	50 ± 1
11. Средний срок службы, не менее, лет .....	12
12. Средняя наработка на отказ при доверительной вероятности 0,8, не менее, ч .....	100000
13. Масса в зависимости от варианта исполнения, кг .....	25 ... 980
14. Габаритные размеры, мм:	
- УВ .....	625 x 380 x 170
- БИ .....	188 x 132 x 56
- БУ.....	306 x 178 x 72
- ППП ( при транспортировании).....	до 5000 (длина)
- ДД .....	Ø 55 x 125
- КК .....	250 x 80 x 52

Примечания:

(\*) -  $\pm 1 \text{ кг/м}^3$  и  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  – при выпуске из производства, а в эксплуатации  $\pm 1,0$  или  $\pm 1,5 \text{ кг/м}^3$  и  $\pm 0,5$  или  $\pm 1,0^\circ\text{C}$  в зависимости от применяемых эталонных средств измерений при периодической поверке.

(\*\*) - конкретное значение погрешности измерений массы жидкости, а также минимальный уровень остатка (в режиме хранения) и значение дозы принимаемой (отпускаемой) жидкости определяются в соответствии с методикой выполнения измерений (МВИ), разрабатываемой для определенных типов жидкостей.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Кол., шт.
1. Первичный преобразователь параметров ППП	до 16
2. Датчик давления ДД	до 9 на резервуар
3. Коробка клеммная КК	1
4. Устройство вычислительное УВ	1
5. Блок индикации БИ	1
6. Блок управления БУ	до 8
7. Программа «Система измерительная «Струна»	1
8. Эксплуатационная документация	
8.1. Паспорт	1
8.2. Руководство по эксплуатации	1
8.3. Инструкция по монтажу	1
8.4. Методика поверки	1
8.5. Руководство оператора	1

Примечание - Комплектация системы определяется заказом.

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель блока БИ и на титульный лист паспорта.

## ПОВЕРКА

Поверка производится в соответствии с документом «Системы измерительные «Струна». Методика поверки КШЮЕ.420144.001МП», утвержденным ГЦИ СИ ВНИИМС в ноябре 2004г.

Основное поверочное оборудование:

- установка поверочная уровнемерная ПУУ КШЮЕ2.709.001 с пределами погрешности задания уровня  $\pm 0,2$  мм;
- установка поверочная уровнемерная УЭУ КШЮЕ2.709.002 с пределами погрешности задания уровня в реперных точках  $\pm 0,2$ мм;
- установка поверочная уровнемерная УОУ КШЮЕ2.709.000 с пределами погрешности задания уровня  $\pm 0,2$  мм;
- набор ареометров АНТ – 1 с ценой деления  $0,5 \text{ кг/м}^3$  по ГОСТ 18481-81 или плотномер ДМ-230 с пределами погрешности измерений  $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$ ;
- набор термометров по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений минус  $40 \dots +55^\circ\text{C}$  с пределами погрешности измерений  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ ;
- преобразователь избыточного давления «Корунд-ДИ» с пределами погрешности  $\pm 0,25\%$ .
- магазин сопротивлений Р4831.(класс точности  $0,02/2 \times 10^{-6}$ , сопротивление 111111,1 Ом).

Межповерочный интервал: систем для градуировки резервуаров – 1 год, рабочих систем – 2 года.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 28725-90 «Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Общие технические требования и методы испытаний».

ГОСТ 12997-84 «Изделия ГСП. Общие технические условия».

ТУ 4210-001-23434764-2004 «Системы измерительные «Струна». Технические условия».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип систем измерительных «Струна» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Заключение ЦСВЭ № 2004.3.367 от 03.11.2004г.

Сертификат соответствия № РОСС RU.ГБ05.В01071.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ: ЗАО «НТФ НОВИНТЕХ»

Адрес: 141074, г. Королев, Московской области,

ул. Пионерская, дом 2, пом.1

Тел./факс 513-14-93.

Телефоны: 513-14-92, 513-14-91.

Директор ЗАО «НТФ НОВИНТЕХ»



О.Э. Галустян