

СОГЛАСОВАНО



Руководитель ГЦИ СИ
«ВНИИТемперприбор»

Звенигородский Э.Г.

2005 г.

Уровнемеры акустические ЗОНД – 3М	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 30424-05 Взамен № _____
--	---

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4214-056-00225555-2003

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Уровнемеры акустические ЗОНД-3М (в дальнейшем – уровнемеры) предназначены для бесконтактного непрерывного автоматического дистанционного измерения уровня жидких сред (в том числе агрессивных и высокоагрессивных), сыпучих и кусковых материалов.

Область применения: системы контроля, регулирования и управления производственными процессами в химической, нефте- и газоперерабатывающей, нефтехимической, горно-обогатительной, цементной, пищевой промышленности и других отраслях, коммунальном хозяйстве.

ОПИСАНИЕ

Принцип действия уровнемеров основан на локации звуковыми импульсами, проходящими через газовую среду, и на явлении отражения этих импульсов от границы раздела газ – контролируемая среда. Мерой уровня является время распространения звуковых колебаний от источника излучения до контролируемой границы раздела сред и обратно до приемника.

Уровнемеры состоят из акустического преобразователя (АП) и преобразователя передающего измерительного модернизированного (ППИ-М), соединенные между собой кабелем.

АП в зависимости от конструктивного исполнения имеют модификации:

АП-3Т, АП-4Т, АП-6Т, АП-7Т, АП-70Т, АП-71Т, АП-9Т, АП-91Т – пылеводозащищенные с датчиком температуры;

АП-6Э – пылеводозащищенные с эталонным отражателем;

АП-6ВТ, АП-7ВТ, АП-70ВТ, АП-71ВТ – взрывозащищенные с датчиком температуры;

АП-6ВЭ – взрывозащищенные с эталонным отражателем;

АП-7ВЭ – взрывозащищенные с эталонным расстоянием;

АП-9КТ – защищенные от высокоагрессивной среды с датчиком температуры;

ППИ – М имеют модификации:

ППИ-М – пылеводозащищенные;

ППИ-М-В – взрывозащищенные.

АП-6ВТ, АП-6ВЭ соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1, ГОСТ Р 51330.10, имеют виды взрывозащиты – «взрывонепроницаемая оболочка» и «искробезопасная электрическая цепь», маркировку «1Exd[ia]IIBT5 в комплекте ЗОНД-3М-В» и могут применяться во взрывоопасных зонах согласно требованиям ПУЭ, глава УП-3 и другим документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

АП-7ВТ, АП-7ВЭ, АП-70ВТ, АП-71ВТ, входящие в состав уровнемеров взрывозащищенного исполнения, соответствуют ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10, имеют маркировку «ExiaIIBT5 в комплекте ЗОНД-3М-В» и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установках всех классов согласно классификации «Правил устройства электроустановок» - ПУЭ, глава 7.3 и другим документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

ППИ-М-В взрывозащищенного исполнения соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.10, имеет искробезопасной вход с уровнем «ia» и маркировку взрывозащиты «[Exia]IB» и устанавливается вне взрывоопасных зон.

В зависимости от условий эксплуатации и типа контролируемого объекта в составе уровнемера могут применяться АП ультразвукового (АП-3Т, АП-4Т, АП-6Т, АП-6Э, АП-6ВТ, АП-6ВЭ, АП-9Т, АП-91Т, АП-9КТ) или звукового (АП-7Т, АП-70Т, АП-71Т, АП-7ВТ, АП-7ВЭ, АП-70ВТ, АП-71ВТ) диапазона волн.

С целью уменьшения влияния условий эксплуатации на погрешность измерений уровня в АП может использоваться абсолютный или относительный методы измерения уровня. В первом случае в состав АП вводится датчик температуры, а во втором – в канале распространения акустического сигнала формируется эталонный участок.

В зависимости от модификации и назначения ультразвуковые АП с датчиком температуры имеют следующие конструктивные особенности.

АП-3Т конструктивно выполнен из рупорной конической антенны, цилиндрического корпуса, внутри которого установлен излучатель, и корпуса, в котором установлен электронный блок.

АП-4Т конструктивно отличается типом антенной системы. С целью увеличения рабочего диапазона уровнемера до 30 м применена антенна Коссегрена с большим коэффициентом усиления, которая представляет собой параболаид вращения, в фокусе которого размещен гиперболический отражатель (контррефлектор), а в мнимом фокусе – излучатель. Электронный блок АП-4Т аналогичен электронному блоку АП-3Т.

АП-6Т, АП-9Т и АП-91Т применяются для контроля агрессивных сред и сред, находящихся под давлением.

Нижняя часть АП-6Т выполнена из нержавеющей стали, и представляет собой конструкцию, состоящую из фланца с вваренным в него цилиндром. Внутри цилиндра размещена рупорная коническая антенна-усеченный конус, который большим основанием приварен к наружному цилиндру, а меньшее основание которого непосредственно переходит к металлическую площадку дисковой формы, к которой с внутренней стороны приклеивается пьезокерамический диск. Внутренняя полость, образованная цилиндром и усеченным конусом, залита звукопоглощающим материалом.

Нижняя часть АП-9Т и АП-9КТ выполнена из пентапласта, а АП-91Т – из полипропилена и представляет собой усеченный конус, который меньшим основанием непосредственно переходит в крепящий фланец. К меньшему основанию присоединяется круглая металлическая мембрана, к которой приклеивается пьезокерамический излучатель. Усеченный конус выполняет функцию рупорной антенны.

Для защиты от воздействия паров высокоагрессивных сред в конструкции корпуса АП-9КТ имеются элементы для подвода сжатого воздуха, благодаря которому осуществляется обдув излучающей поверхности излучателя и поверхности антенны воздухом давлением 0,15 МПа. В этих условиях используют устройство воздушной защиты (УВЗ).

В АП-9Т, АП-9КТ и АП-91Т корпуса, в которых размещены электронные блоки, аналогичны используемым в АП-3Т.

Для измерения уровня взрывоопасных сред, в том числе сред с избыточным давлением, применяется АП-6ВТ. Конструктивные отличия АП-6ВТ от АП-6Т обусловлены требованиями взрывозащиты.

АП-6Э и АП-6ВЭ с эталонным отражателем предназначены для контроля уровня в резервуарах с избыточным давлением, величина которого может изменяться в широких пределах от 0 до 4 МПа. АП-6ВЭ отличается от АП-6ВТ тем, что в их состав вместо датчика температуры введен эталонный отражатель.

В уровнемере используются АП звукового диапазона со сферической (АП-70Т и АП-71Т) и плоской (АП-7Т) акустическими волнами.

АП-70Т и АП-71Т предназначены для контроля уровня налипающих, мелкодисперсных и кусковых объектов. Состав, структурная схема и работа АП аналогичны ультразвуковому АП с датчиком температуры.

АП-7Т предназначен для контроля уровня жидких, в том числе пенообразующих сред. Отличительной особенностью АП является наличие канала (волновода) для формирования и распространения плоской акустической волны. В качестве волновода в АП могут использоваться металлические, пластмассовые или стеклянные трубы с внутренним диаметром от 15 до 100 мм, с толщиной стенок не менее 2 мм. Электронный блок АП размещен в защитном корпусе. В нижней части корпуса расположен стыковочный узел для установки АП на трубу (волновод) с внутренним диаметром 20 мм.

АП-7ВЭ взрывозащищенного исполнения предназначен для контроля светлых фракций нефтепродуктов и спиртов. Электронный блок размещен в корпусе, аналогичном корпусу АП-7Т.

Электронный блок ППИ-М размещен в корпусе RCP 1600 или RCP 1700 (Vorpla). Возможно размещение ППИ-М в металлическом корпусе.

Уровнемеры могут отображать на индикаторе следующую информацию:

- текущее значение измеряемого параметра (расстояние, уровень), м;
- тип аналогового сигнала: 0-5 мА; 0-20 мА или 4-20 мА;
- режим работы: измерение расстояния или измерение уровня; расчет объема, м³ (только для цилиндрических резервуаров); расчет массы, т (только для цилиндрических резервуаров);
- максимальная высота резервуара, мм;
- нижний контролируемый уровень, м;
- верхний контролируемый уровень, м;
- радиус резервуара «r», мм;
- плотность вещества в резервуаре «п», т/м³;
- зона нечувствительности сигнализаторов уровня «Г», см;
- расстояние от плоскости установки АП до верхней плоскости резервуара «δ», мм;
- код неисправности.

Основные технические характеристики

Диапазоны измерения уровня, м	0-0,4; 0-0,6; 0-1,0; 0-1,6; 0-2,5; 0-4,0; 0-6,0; 0-10,0; 0-12,0; 0-16,0; 0-20,0; 0-30,0
Неизмеряемый уровень, м: для АП-7Т, АП-7ВТ, АП-6Т*	0,5
для АП-3Т, АП-6Т, АП-9Т, АП-9КТ, АП-91Т, АП-6ВТ, АП-71Т, АП-71ВТ	0,6
для АП-70Т, АП-70ВТ	0,7
для АП-4Т, АП-6Э*	1,0
для АП-6Э, АП-6ВЭ*	1,2
для АП-7ВЭ	1,5
(* поставляется по специальному заказу)	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности по показаниям индикатора не более, %:	
при измерении уровня светлых фракций нефтепродуктов и спиртов (в комплекте с АП-7ВЭ)	$\pm 0,3$
при измерении уровня жидких сред для уровнемеров в комплекте с АП-7Т, АП-7ВТ и в волноводе для уровнемеров в комплекте с АП-3Т, АП-6Т, АП-6Э, АП-6ВТ, АП-6ВЭ, АП-9Т, АП-9КТ, АП-91Т	$\pm 0,5$
при измерении уровня жидких сред без волновода	$\pm 1,0$
при измерении уровня сыпучих и кусковых материалов	$\pm (1,5 - 3,0)$
Основная относительная погрешность по показаниям индикатора не нормируется:	
для уровнемеров с АП-3Т, АП-4Т, АП-6Т, АП-6ВТ, АП-7Т, АП-7ВТ, АП-7ВЭ, АП-9Т, АП-9КТ, АП-71Т, АП-71ВТ, АП-91Т в диапазоне измерения уровня 0-0,1 м;	
для уровнемеров с АП-70Т, АП-70ВТ в диапазоне измерения уровня 0-0,4 м;	
для уровнемеров с АП-6Э, АП-6ВЭ в диапазоне 0-0,6 м.	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности по токовому выходному сигналу не более, %:	
при измерении уровня светлых фракций нефтепродуктов и спиртов (в комплекте с АП-7ВЭ)	$\pm 0,3$
при измерении уровня жидких сред для уровнемеров в комплекте с АП-7Т, АП-7ВТ и в волноводе для уровнемеров в комплекте с АП-3Т, АП-6Т, АП-6Э, АП-6ВТ, АП-6ВЭ, АП-9Т, АП-9КТ, АП-91Т	$\pm 0,5$
при измерении уровня жидких сред	$\pm 1,0$
при измерении уровня сыпучих и кусковых материалов	$\pm (1,5 - 3,0)$
Выходные сигналы постоянного тока, мА	0-5; 0-20; 4-20
Выходной сигнал:	«сухие» контакты реле
Сопротивление нагрузки не более, кОм	2,5; 1,0
Длина линии связи между АП и ППИ-М не более, м	500
Вывод информации на внешнюю ЭВМ в стандарте	RS-232C, RS-485

Диапазон температуры контролируемой среды, °С	-40 ... +110
Диапазон температуры окружающего воздуха, °С:	
для АП-91Т	-10 ... +50
для АП-9Т, АП-9КТ	-40 ... +70
остальные модификации	-30 ... +50
для ППИ-М	+ 5 ... + 50
Питание от сети переменного тока частотой (50±1) Гц напряжением, В	(220 ⁺²² ₋₃₃)
Потребляемая мощность не более, ВА	12
Степень защиты от воздействия окружающей среды:	
для АП-3Т, АП-4Т	IP42
для АП-6Т, АП-6Э, АП-7Т, АП-7ВТ, АП-7ВЭ, АП-70Т, АП-70ВТ, АП-71Т, АП-71ВТ, ППИ-М	IP54
для АП-6ВТ, АП-6ВЭ, АП-9Т, АП-91Т, АП-9КТ	IP64
Масса блоков уровнемера не более, кг:	
АП-9Т, АП-91Т, АП-9КТ	2
АП-7Т, АП-7ВТ, АП-71Т, АП-71ВТ, ППИ-М	3
АП-3Т, АП-7ВЭ	4
АП-4Т, АП-70Т, АП-70ВТ	5
УВЗ-1	10
АП-6Т, АП-6Э	14
АП-6ВТ, АП-6ВЭ	15
Габаритные размеры, мм:	
АП (длина х ширина х высота)	235-1470х100-400х180-400
ППИ-М (длина х ширина х высота)	220х152х133
УВЗ-1 (длина х диаметр)	145х205
Срок службы не менее, лет	12
Срок службы уровнемеров, применяемых для контроля высокоагрессивных сред, не менее, лет	6

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на функциональные блоки, входящие в состав уровнемера, и титульный лист паспорта способом, принятым на предприятии-изготовителе.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки уровнемера входят:

- преобразователь акустический АП (тип АП определяется при заказе);
- преобразователь передающий измерительный модернизированный ППИ-М (или ППИ-М-В – определяется при заказе);
- волновод (по требованию заказчика);
- эталонный отражатель (по требованию заказчика);
- руководство по эксплуатации Са 2.834.043 РЭ;
- паспорт Са 2.834.043 ПС (Са 2.834.043-01 ПС).

ПОВЕРКА

Поверка уровнемеров проводится в соответствии с методикой, изложенной в разделе «Поверка» руководства по эксплуатации, согласованной ГЦИ СИ «НИИТеплоприбор».

При проведении поверки применяют следующие средства:

установка уровнемерная типа УУО-И-14; диапазон измерения 0-14м, погрешность $\pm 0,3$ мм; (по ГОСТ 28725-90)

установка поверочная уровнемерная типа УПУ-35И; диапазон измерения 0-40м, погрешность $\pm 0,15\%$;

термометр ртутный по ГОСТ 2323 с диапазоном измерения 0...50 °С;

психрометр аспирационный по ГОСТ 6363 с диапазоном измерения 10-100 %;

барометр с диапазоном измерения 610...900 мм рт. ст.; ТУ 912-500-ТУ1.

Межповерочный интервал – 2 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ТУ 4214-056-00225555-2003 Уровнемер акустический ЗОНД-3М. Технические условия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип уровнемеров акустических ЗОНД-3М утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Взрывозащищенное исполнение уровнемеров имеет Свидетельство о взрывозащищенности электрооборудования ИСЦ ВЭ №2373 от 29.08.2004 г.

Изготовитель: ОАО «Завод «Старорусприбор»
175200, Новгородская область, г. Старая Русса, ул. Минеральная, 24
тел.: (81652) 2-18-05; 2-74-14; 2-73-06
факс: (81652) 3-56-82; 5-70-43; 5-70-55



Ю.П.Кашников