

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики давления АДТ

Назначение средства измерений

Датчики давления АДТ (далее – датчики) предназначены для непрерывного измерения давления (избыточного, абсолютного, дифференциального (разности давлений)) и преобразования измеренного давления в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА и/или цифровой сигнал, а также отображения измеренного значения.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков основан на использовании зависимости измеряемым давлением и упругой деформацией чувствительного элемента.

Измеряемый параметр подается в камеру измерительного блока и линейно преобразуется в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сопротивления тензорезисторов тензопреобразователя, размещенного в измерительном блоке.

Датчики конструктивно состоят из измерительного блока и электронного устройства. Корпус электроники имеет два герметично изолированных отсека, в одном из которых располагается клеммный блок, а в другом – платы вторичной электроники и опционный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ). Корпус электроники закрывается с двух сторон круглыми резьбовыми крышками. На клеммной плате установлен фильтр подавления внешних электромагнитных воздействий и клеммная колодка для присоединения жил кабелей питания и нагрузки. На плате микропроцессора расположен микроконтроллер, который оцифровывает сигнал от измерительного блока, корректирует его, отображает на жидкокристаллическом индикаторе и преобразует из цифрового формата в стандартный выходной ток-овый сигнал.

Датчики выпускаются различных моделей, отличающиеся друг от друга конструкцией, видом измеряемого давления, диапазонами измерений, точностными характеристиками и видом выходного сигнала.

Сенсорный модуль датчиков абсолютного и избыточного давления содержит тензорезистивные чувствительные элементы. Давление подается на кремниевую подложку с тензорезисторами, собранными по мостовой схеме Уитсона, вызывая электрический разбаланс данной схемы, который измеряется электроникой передатчика и преобразуется в цифровой сигнал, пропорциональный приложенному к сенсору давлению

Сенсорный модуль датчиков разности давлений также содержит тензорезистивный чувствительный элемент, на который подается давление от процесса, но уже через разделительную жидкость и разделительные сенсорные мембраны, зажимаемые (с помощью четырех шпилек с гайками) между двух фланцев, имеющих резьбовые подключения к процессу, дренажные вентили и отверстия для установки монтажных кронштейнов, фланцевых адаптеров, вентильных блоков или разделительных мембранных систем.

Датчики обладают функцией перенастройки диапазона измерений.

Для передачи измерительной информации в датчиках используется выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА с наложенным на него цифровым сигналом в стандарте HART и/или цифровой (Profibus PA, Foundation, Fieldbus RS-485 Modbus RTU). Зависимость аналогового выходного сигнала постоянного тока от входной измеряемой величины давления - линейно возрастающая (далее – линейна) и/или с зависимостью по закону квадратного корня (далее - корневой).

Датчики имеют взрывозащищенную конструкцию выполненную в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011, которая обеспечивает взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка d» по ГОСТ Р МЭК 60079-1-2011, защиту вида

«искробезопасная электрическая цепь уровня «ia» по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2011. Маркировка взрывозащиты 1Ex d IIC «Т6...Т4» Gb X или 0Ex ia IIC «Т5...Т4» Ga X или 1Ex ia IIC «Т5...Т4» Gb X T5.

Степень защиты датчиков, обеспечиваемая оболочкой, от проникновения твердых частиц, пыли и воды, соответствует IP66, IP68 по ГОСТ 14254-96.

С целью предотвращения несанкционированного доступа, на плате электроники расположен переключатель защищающий конфигурацию трансмиттера от изменений, кроме того, применяется механическая защиты используемой программы (прошивка fuse-bit). Дополнительно, на корпус наносится пломба (наклейка), не повредив которую невозможно вскрыть корпус.

Фотографии общего вида датчиков приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид датчиков

(а – штуцерное исполнение модели АДТ ДИ, АДТ ДА, АДТ ДВ, АДТ ДИВ; б – штуцерное исполнение со встроенным разделителем модели АДТ ДИ, АДТ ДА, АДТ ДВ, АДТ ДИВ; в – фланцевое исполнение модели АДТ ДД; г – исполнение моделей АДТДГУ)

Программное обеспечение

Датчики имеют встроенное программное обеспечение (ПО), устанавливаемое в энергонезависимую память при изготовлении, в процессе эксплуатации данное ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

	Значение	
	для моделей	для моделей
Идентификационные данные (признаки)	4033, 4034, 4035, 4133, 4134, 4135, 4233, 4234, 4235, 4433, 4434, 4435, 4633, 4634, 4635	2030, 2040, 2050; 2110, 2120, 2130, 2131, 2132, 2140, 2141, 2142, 2150, 2151, 2160, 2161, 2170, 2171, 2210, 2220, 2230, 2240, 2241, 2242, 2310, 2320, 2330, 2340, 2341, 2342, 2410, 2420, 2430, 2434, 2440, 2444, 2450, 2460, 2520, 2530, 2540
Идентификационное наименование ПО	V-series firmware	ПО АДТ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V130315A.A34	V 6.1
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) метрологически значимой части ПО	BA2C	не требуется (защита fuse-bit прошивкой)
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16	не требуется (защита fuse-bit прошивкой)

Нормирование метрологических характеристик датчиков проведено с учетом влияния ПО.

Конструкция датчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. Уровень защиты ПО и измерительной информации от преднамеренных и непреднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 - высокий.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики датчиков приведены в таблицах 2-7.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики датчиков для измерения избыточного давления (АДТ ДИ)

Наименование параметра	Характеристика			
	4033	4034	4035	2110; 2120; 2130; 2131;2132;2140; 2141; 2142; 2150; 2151; 2160;2161; 2170; 2170
Диапазон измерений ¹ , МПа	от 0 до 70			от 0 до 100
Коэффициент перенастройки (к)	100:1			16:1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от диапазона измерений	$\pm(0,0029 \cdot k + 0,071)$ при $k \leq 10$ $\pm(0,0045 \cdot k + 0,071)$ при $10 < k \leq 30$ $\pm(0,005 \cdot k + 0,05)$ при $30 < k \leq 100$	$\pm 0,075$		$\pm 0,075$ при $k \leq 10$, $\pm 0,1$ при $10 < k \leq 16$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$.
Пределы дополнительной приведенной погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), % от диапазона измерений	$\pm(0,08 \cdot k + 0,1)$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm(0,1 \cdot k + 0,15)/10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.	$\pm 0,3$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm 0,25 / 10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.		$\pm(0,01 \cdot k + 0,05)/10$ °С
Температура окружающей среды (воздух), °С	от -40 до +85			от -50 до +80
Выходной сигнал	от 4 до 20 мА, HART	Profibus PA	Foundation Fieldbus	от 4 до 20 мА, HART; RS-485 Modbus RTU
Напряжение питание, В (постоянного тока)	от 10,5 до 45	от 9 до 32		от 14 до 42
Масса, кг, не более	от 1 до 13			
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более	166x91x111,5			145x110x300

¹⁾ Диапазон измерений в таблицах 2-7 указан от нижнего предела измерений (НПИ) до верхнего предела измерений (ВПИ), конкретный диапазон измерений определяется при заказе из ряда установленного в технической документации изготовителя. Указанный диапазон измерений может быть выражен в других единицах измерения давления:

- для датчиков применяемых на территории РФ в соответствии с Постановлением правительства РФ № 879 от 31.10.2009 г.;
- для датчиков поставляемых на экспорт в соответствии с требованиями Заказчика.

Таблица 3 – Метрологические и технические характеристики датчиков для измерения абсолютного и избыточного давления (АДТ АИ)

Наименование параметра	Характеристика		
Модель АДТ АИ	4133	4134	4135
Диапазон измерений ¹ , МПа	от 0 до 70 (избыточное давление) от 0 до 1,6 (абсолютное давление)		
Коэффициент перенастройки (к)	100:1 для избыточного давления 30:1 для абсолютного давления		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от диапазона измерений	<u>для избыточного давления:</u> $\pm(0,0029 \cdot k + 0,071)$ при $k \leq 10$ $\pm(0,0045 \cdot k + 0,071)$ при $10 < k \leq 30$ $\pm(0,005 \cdot k + 0,05)$ при $30 < k \leq 100$ <u>для абсолютного давления:</u> $\pm 0,2$ при $k \leq 10$ $\pm 0,4$ при $10 < k \leq 30$	<u>для избыточного давления:</u> $\pm 0,075$ <u>для абсолютного давления:</u> $\pm 0,2$	
Пределы дополнительной приведенной погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), % от диапазона измерений	<u>для избыточного давления:</u> $\pm(0,08 \cdot k + 0,1)$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm(0,1 \cdot k + 0,15) / 10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С. <u>для абсолютного давления:</u> $\pm(0,2 \cdot k + 0,3)$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm(0,2 \cdot k + 0,3) / 10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.	<u>для избыточного давления:</u> $\pm 0,3$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm 0,25 / 10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С. <u>для абсолютного давления:</u> $\pm 0,5$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm 0,5 / 10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.	
Температура окружающей среды (воздух), °С	от -40 до +85		
Выходной сигнал	от 4 до 20 мА, HART	Profibus PA	Foundation Fieldbus
Напряжение питание, В (постоянного тока)	от 10,5 до 45	от 9 до 32	
Масса, кг, не более	от 1 до 13		
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более	270x154x246		

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики датчиков для измерения абсолютного давления (АДТ ДА)

Наименование параметра	Характеристика			
	4233	4234	4235	2030; 2040; 2041, 2050, 2051
Модель АДТ ДА	4233	4234	4235	2030; 2040; 2041, 2050, 2051
Диапазон измерений ¹ , МПа	от 0 до 10			от 0 до 2,5
Коэффициент перенастройки (к)	30:1			16:1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от диапазона измерений	$\pm 0,1$ при $k \leq 10$ $\pm 0,2$ при $10 < k \leq 30$	$\pm 0,1$		$\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$
Пределы дополнительной приведенной погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), % от диапазона измерений	$\pm(0,08 \cdot k + 0,1)$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm(0,1 \cdot k + 0,15)/10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.	$\pm 0,3$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm 0,25 / 10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.		$\pm(0,01 \cdot k + 0,05)/10$ °С
Температура окружающей среды (воздух), °С	от -40 до +85			от -50 до +80
Выходной сигнал	от 4 до 20 мА, HART	Profibus PA	Foundation Fieldbus	от 4 до 20 мА, HART; RS-485 Modbus RTU
Напряжение питание, В (постоянного тока)	от 10,5 до 45	от 9 до 32		от 14 до 42
Масса, кг, не более	от 1 до 13			
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более	166x91x111,5			145x110x300

Таблица 5 – Метрологические и технические характеристики датчиков для измерения разрежения (АДТ ДВ) и разрежения – избыточное давление (АДТ ДИВ)

Наименование параметра	Характеристика	
Модель	АДТ ДВ: 2210; 2220; 2230; 2240 2241; 2242	АДТ ДИВ: 2310; 2320; 2330; 2340; 2341; 2342
Диапазон измерений ¹	от -100 до 0 кПа	от ±0,1кПа до -0,1 плюс 2,4 МПа
Коэффициент перенастройки (κ)	16:1	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от диапазона измерений	±0,075 при κ≤10, ±0,1 при 10 <κ≤16; ±0,1; ±0,15; ±0,25; ±0,5.	
Пределы дополнительной приведенной погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), % от диапазона измерений	±(0,01·κ+0,05)/10 °С	
Температура окружающей среды (воздух), °С	от -50 до +80	
Выходной сигнал	от 4 до 20 мА, HART; RS-485 Modbus RTU	
Напряжение питание, В (постоянного тока)	от 14 до 42	
Масса, кг, не более	от 1 до 13	
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более	145x110x300	

Таблица 6 – Метрологические и технические характеристики датчиков для измерения дифференциального давления (АДТ ДД)

Наименование параметра	Характеристика		
	4433	4434	4435
Модель АДТ ДД			2410; 2420; 2430;2440; 2450; 2460
Диапазон измерений ¹ , МПа	от 0 до 3		от 0 до 16
Коэффициент перенастройки (κ)	100:1 (линейная характеристика) 30:1 (корневая характеристика)		16:1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от диапазона измерений	<u>для линейной характеристики:</u> $\pm(0,0029 \cdot \kappa + 0,071)$ при $\kappa \leq 10$, $\pm(0,0045 \cdot \kappa + 0,071)$ при $10 < \kappa \leq 30$, $\pm(0,005 \cdot \kappa + 0,05)$ при $30 < \kappa \leq 100$; <u>для корневой характеристики:</u> $\pm 0,2$ при $\kappa \leq 10$ $\pm 0,4$ при $10 < \kappa \leq 30$	<u>для линейной характеристики:</u> $\pm 0,075$ <u>для корневой характеристики:</u> $\pm 0,2$	$\pm 0,075$ при $\kappa \leq 10$, $\pm 0,1$ при $10 < \kappa \leq 16$; $\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,25; \pm 0,5$
Пределы дополнительной приведенной погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), % от диапазона измерений	$\pm(0,08 \cdot \kappa + 0,1)$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm(0,1 \cdot \kappa + 0,15)/10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.	$\pm 0,3$ при Т: от -10 до +60 включ. °С; $\pm 0,25 / 10$ °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.	$\pm(0,01 \cdot \kappa + 0,05)/10$ °С
Температура окружающей среды (воздух), °С	от -40 до +85		от -50 до +80
Выходной сигнал	от 4 до 20мА, HART	Profibus PA	Foundation Fieldbus
Напряжение питание, В (постоянного тока)	от 10,5 до 45	от 9 до 32	
Масса, кг, не более	от 11 до 13		
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более	198x100x144		145x110x300

Таблица 7 – Метрологические и технические характеристики датчиков для измерения гидростатического давления (АДТ ДГУ)

Наименование параметра	Характеристика		
	4633	4634	4635
Модель АДТ ДГУ			2520; 2530; 2540
Диапазон измерений ¹ , кПа	от 0 до 500		от 0 до 250
Коэффициент перенастройки (к)	100:1		16:1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от диапазона измерений	±0,15 при $k \leq 10$ ±0,3 при $10 < k \leq 30$ ±(0,0075·к + 0,075) при $30 < k \leq 100$	±0,15	
Пределы дополнительной приведенной погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды (Т), % от диапазона измерений	<p><u>для ВПИ 25 кПа</u> ±(0,5·к+0,2) при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±(0,25·к+0,15) /10 °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С;</p> <p><u>для ВПИ 60 кПа</u> ±(0,3·к+0,2) при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±(0,15·к+0,15) /10 °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С;</p> <p><u>для ВПИ 160 и 500 кПа</u> ±(0,25·к+0,2) при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±(0,12·к+0,15) /10 °С при Т: от -50 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.</p>	<p><u>для ВПИ 25 кПа</u> ±0,70 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,40 /10 °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С;</p> <p><u>для ВПИ 60 кПа</u> ±0,50 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,30 /10 °С при Т: от -40 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С;</p> <p><u>для ВПИ 160 и 500 кПа</u> ±0,45 при Т: от -10 до +60 включ. °С; ±0,27 /10 °С при Т: от -50 до -10 °С и св. +60 до +85 включ. °С.</p>	±(0,01·к+0,05)/10 °С
Температура окружающей среды (воздух), °С	от -40 до +85		от -50 до +80
Выходной сигнал	от 4 до 20мА, HART	Profibus PA	Foundation Fieldbus
Напряжение питания, В (постоянного тока)	от 10,5 до 45	от 9 до 32	
Масса, кг, не более	от 11 до 13		от 14 до 42
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более	198x100x144		145x110x300

Знак утверждения типа

наносится на корпус датчика фотохимическим или другим способом на планку, наклеиваемую на корпус и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 8

Наименование	Обозначение	Количество
Датчик давления	модель	1 шт.
Паспорт	ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	РЭ	1 экз.
Методика поверки	МЦКЛ.0203.МП	1 экз.

Поверка

осуществляется в соответствии с документом МЦКЛ.0203.МП «Датчики давления АДТ. Методика поверки», утвержденным ЗАО КИП «МЦЭ» 19.08.2016 г.

Основные средства поверки:

- манометр абсолютного давления МПА-15, пределы допускаемой основной погрешности:

±6,65 Па в диапазоне от 0 до 20 кПа;

±13,3 Па в диапазоне от 20 до 133 кПа;

±0,01% от действительного значения измеряемого давления в диапазоне от 133 до 400 кПа;

- микроманометр МКМ-4, диапазон измерений от 0,1 до 4,0 кПа; класс точности 0,01;

- микроманометр МКВ-250-0,02, диапазон измерений от 0 до 2,5 кПа; класс точности 0,01;

- манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60, диапазон измерений от 0,1 до 6 МПа; класс точности 0,01;

- манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2500, диапазон измерений от 5 до 250 МПа; класс точности 0,01;

- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260, ТУ 4381-072-13282997-07, диапазон измерений постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ($10^{-4} I+1$) мкА.

Знак поверки наносится на бланк свидетельства о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в документе «Датчики давления АДТ. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам давления АДТ

ГОСТ Р 8.802-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа

ГОСТ 8.187-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $4 \cdot 10^4$ Па

ГОСТ Р 8.840-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от 1 до $1 \cdot 10^6$ Па

ГОСТ 22520–85 Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия
ТУ 26.51.52-003-17080084-2016 Датчики давления АДТ. Технические условия.

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «СКАД тех»
(ЗАО «СКАД тех», ИНН 7722798039)
129090, РФ, г. Москва, Олимпийский проспект, дом 16, строение 5.
телефон/факс: +7 (495) 374 80 32

Испытательный центр

Закрытое акционерное общество
(ЗАО КИП «МЦЭ»)
125424, РФ, г. Москва, Волоколамское шоссе, 88, стр. 8
телефон: +7 (495) 491 78 12, +7 (495) 491 86 55
e-mail: sittek@mail.ru, kip-mce@nm.ru
Аттестат аккредитации ЗАО КИП «МЦЭ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU 311313 от 01.05.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «____» _____ 2016 г.