

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «19» июля 2021 г. № 1356

Регистрационный № 80892-21

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики давления Агат-500

Назначение средства измерений

Датчики давления Агат-500 (далее – датчики) предназначены для непрерывных измерений и преобразования измеряемой величины – абсолютного и избыточного давления, разрежения, давления-разрежения, разности давлений, гидростатического давления рабочих сред в электрический унифицированный выходной сигнал постоянного тока, а также цифровой сигнал.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков основан на тензорезистивном эффекте в полупроводниковом чувствительном элементе. Под воздействием измеряемого давления мембрана деформируется, вызывая изменение сопротивления тензорезисторов чувствительного элемента, а вследствие этого, изменение выходного электрического сигнала. Электрический сигнал преобразуется аналого-цифровым преобразователем в цифровой код, пропорциональный приложенному давлению. Цифровой код передается на цифровое индикаторное устройство, а также на устройство, формирующее унифицированный аналоговый ток 4–20 мА совмещенный с цифровым сигналом на базе HART-протокола или цифровой сигнал на базе интерфейса RS 485 с протоколом обмена Modbus RTU.

Конструктивно датчик состоит из первичного преобразователя давления и электронного блока обработки сигналов.

Датчики имеют исполнения:

- общепромышленное без взрывозащиты «Агат-500»;
- взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь» «Агат-500-Exi»;
- взрывозащищенное «взрывопроницаемая оболочка» «Агат-500-Exd»;
- взрывозащищенное «взрывопроницаемая оболочка» и «искробезопасная электрическая цепь» «Агат-500-Exdi»;
- атомное для применения на объектах атомной энергетики «Агат-500-АС»;
- атомное взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь» для применения на объектах атомной энергетики «Агат-500-Exi-АС», «Агат-500-Exd-АС»; «Агат-500-Exdi-АС»;
- морское - «Агат-500-М», Агат-500-Exi-М», «Агат-500-Exd-М»; «Агат-500-Exdi-М»;
- для работы на газообразном кислороде «Агат-500-К»;
- для применения в средах с содержанием сероводорода «Агат-500-S».

Датчики являются изделиями однофункциональными, одноканальными, восстанавливаемыми и ремонтируемыми в условиях предприятия-изготовителя.

Датчики являются многопредельными с возможностью изменения верхних пределов измерений или диапазонов измерений.

Датчики, в зависимости от измеряемой величины, имеют исполнения:

- «ДИ» – датчики избыточного давления;
- «ДА» – датчики абсолютного давления;
- «ДВ» – датчики разряжения;
- «ДИВ» – датчики давления-разряжения;
- «ДД» – датчики разности давлений;

«ДГ» – датчики гидростатического давления.

В зависимости от технических и метрологических характеристик датчики могут иметь различные модели и исполнения. Обозначение исполнения датчиков приведено в виде буквенно-цифрового кода имеет структуру, расшифровка которой приведена в технической документации.

Пример максимально возможного кода заказа:

Агат-500	Exi	АС	2	ДИ-1151	(0...2,5)МПа	015	H42	LD	t1	B	SC14	M20	СК	КВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1	Обозначение модели датчика
2	Код исполнения датчиков по виду взрывозащиты: - - без взрывозащиты (общепромышленное); Exi - взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь»; Exd - взрывозащищенное «взрывопроницаемая оболочка»; Exdi - взрывозащищенное «взрывопроницаемая оболочка» и «искробезопасная электрическая цепь».
3	Код исполнения датчиков с учетом требований: АС – эксплуатации на объектах атомной энергетики; М – морское исполнение; К – для работы на газообразном кислороде и кислородосодержащих газовых смесях; S – для применения в средах с содержанием сероводорода.
4	Класс безопасности по НП-001-2015 для датчиков с кодом исполнения АС, Exi-АС, Exd-АС, Exdi-АС 2 – класс безопасности 2 3 – класс безопасности 3 4 – класс безопасности 4
5	Код исполнения модели датчика по типу и диапазону измеряемого давления
6	Нижний и верхний предел (диапазон) измерения. Для датчиков ДВ верхний предел измерения указывается без знака «-»: (0...P _в)
7	Код предела допускаемой основной приведенной погрешности
8	Тип выходного сигнала: H42 - аналоговый токовый сигнал 4-20 мА совмещённый с HART-протоколом; H42v - аналоговый токовый сигнал 4-20 мА совмещённый с HART- протоколом, с функцией корнеизвлечения; H24 - аналоговый токовый сигнал 20-4 мА совмещённый с HART-протоколом; Mbs - цифровой выходной сигнал с интерфейсом RS-485 по протоколу Modbus.
9	Наличие встроенного цифрового индикатора
10	Диапазоны рабочих температур датчиков: t1 – от +5 до +70 °С - Климатическое исполнение УХЛ3.1 по ГОСТ 15150; t2 – от -40 до +70 °С - Климатическое исполнение У2 -по ГОСТ 15150; t3 – от -25 до +80 °С - Климатическое исполнение Т3 по ГОСТ 15150; t4 – от -45 до +85 °С - (базовое исполнение); t5 – от -60 до +85 °С
11	Маркировочная бирка
12	Разъем штепсельный SCxx или код ввода кабельного Kxx
13	Код монтажных частей
14	Код монтажного кронштейна
15	Поставляется с установленным клапанным блоком

Фотографии общего вида датчика Агат-500 представлены на рисунках 1 – 7.



Рисунок 1 - Общий вид датчиков давления ДИ, ДА, ДВ, ДИВ с верхним пределом измерения $P_{max} \geq 600$ кПа



Рисунок 2 - Общий вид датчиков давления ДИ, ДА, ДВ, ДИВ с раздельной мембраной



Рисунок 3 - Общий вид датчиков давления ДИ с разборной раздельной мембраной



Рисунок 4 - Общий вид датчиков давления ДИ, ДА, ДВ, ДИВ с верхним пределом измерения $P_{max} < 600$ кПа



Рисунок 5 - Общий вид датчиков давления ДД



Рисунок 6 - Общий вид датчиков давления ДГ



Рисунок 7 - Общий вид датчиков исполнения АС

Пломбирование датчиков не предусмотрено.

Программное обеспечение

Идентификационные данные встроенного программного обеспечения датчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	по HART	по MODBUS RTU
Идентификационное наименование ПО	EPDD_hart.a43	EPDD_modbus.a43
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	—	—

Программное обеспечение неизменяемое и не считываемое.

Конструкция датчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО датчиков и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики датчиков приведены в таблице 2.

Основные технические характеристики датчиков приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики датчиков давления Агат-500

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений давления, кПа: ¹⁾ - избыточного давления (ДИ)	
минимальный диапазон измерений, кПа	от 0 до 0,16
максимальный диапазон измерений, МПа	от 0 до 100
- абсолютного давления (ДА)	
минимальный диапазон измерений, кПа	от 0 до 2,5
максимальный диапазон измерений, МПа	от 0 до 16
- разрежения (ДВ)	
минимальный диапазон измерений, кПа	от -0,16 до 0
максимальный диапазон измерений, кПа	от -100 до 0
- давления – разрежения (ДИВ)	
минимальный диапазон измерений, кПа	от -0,125 до +0,125
максимальный диапазон измерений, кПа	от -100 до +2400
- разности давлений (ДД)	
минимальный диапазон измерений, кПа	от 0 до 0,16
максимальный диапазон измерений, МПа	от 0 до 16
- гидростатического давления (ДГ)	
минимальный диапазон измерений, кПа	от 0 до 1,6
максимальный диапазон измерений, кПа	от 0 до 250
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений P_{max}) погрешности (γ) при настройке P_{max} , % ^{2) 3) 4)}	
- при $P_{max} \geq 600$ кПа	$\pm 0,04; \pm 0,05; \pm 0,065; \pm 0,075; \pm 0,10; \pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$
- при $P_{max} \geq 10$ кПа	$\pm 0,075; \pm 0,10; \pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$
- при $P_{max} \geq 1,6$ кПа	$\pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$

Продолжение Таблицы 2

Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений P_B) погрешности (γ) при настройке P_B , % ^{2) 3)}	$\frac{P_{\max}}{2} \leq P_B \leq P_{\max}$	$\frac{P_{\max}}{10} \leq P_B \leq \frac{P_{\max}}{2}$	$\frac{P_{\max}}{25} \leq P_B \leq \frac{P_{\max}}{10}$
	±0,04	±0,10	±0,50
	±0,05	±0,10	±0,50
	±0,065	±0,10	±0,50
	±0,075	±0,10	±0,50
	±0,10	±0,10	±0,50
	±0,15	±0,15	±0,50
	±0,20	±0,20	±0,50
	±0,25	±0,25	±0,50
	±0,50	±0,50	±1,00
±1,00	±1,00	±1,00	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий, %/ 10 °С, не более	$\pm(0,03 + 0,04 \frac{P_{\max}}{P_B})$	$\pm(0,05 + 0,05 \frac{P_{\max}}{P_B})$	$\pm(0,1 + 0,04 \frac{P_{\max}}{P_B})$
Максимальное рабочее (статическое) давление $P_{\text{раб}}$ датчиков разности давлений и гидростатического давления, МПа ²⁾	4; 10; 25; 40		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности, вызванной влиянием изменения статического давления $P_{\text{раб}}$ для датчиков разности давлений, гидростатического давления, %/ 1 МПа	$\pm \gamma_p = K_p \cdot P_{\text{раб}} \cdot \frac{P_{\max}}{P_B}$ ⁵⁾		
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +21 до +25 80 от 84,0 до 106,7		
Примечания:			
1) По требованию заказчика датчики могут быть изготовлены в других единицах измерения, допущенных к применению в РФ – Па, МПа, кгс/см ² , мм. вод. ст., мм. рт. ст.			
2) Конкретные значения приведены в эксплуатационной документации.			
3) P_{\max} – максимальный верхний предел измерений модели датчика. P_B – верхний предел измерений, на который настроен датчик от P_{\max} до $P_{\max}/25$. $P_{\text{раб}}$ – значение рабочего избыточного давления.			
4) Вариация выходного сигнала не превышает значения допускаемой основной приведенной (ок диапазону измерений) погрешности, %			
5) K_p – коэффициент равный: ±0,02; ±0,04; ±0,08; ±0,2 %/1 МПа, в зависимости от исполнения датчика, конкретные значения приведены в эксплуатационной документации.			

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Выходные сигналы: - аналоговый сигнал постоянного тока, мА - цифровой сигнал	от 4 до 20 мА, HART; RS 485 с протоколом обмена Modbus RTU
Напряжение питания постоянного тока, В - для выходного сигнала 4-20 мА - для выходного сигнала HART - для выходного сигнала RS 485 с протоколом обмена Modbus RTU.	от 14 до 42 от 18,5 до 42 от 8 до 30
Масса, кг, не более ¹⁾	1,0; 1,5; 2,5; 5,0; 11,0; 12,0
Габаритные размеры, мм, не более ¹⁾ (высота×ширина×длина)	260×200×200
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С ¹⁾³⁾ - относительная влажность, %, не более	от +5 до +70 ²⁾ ; от -40 до +70; от -25 до +80 от -45 до +85; от -60 до +85 95 при температуре 35 °С;
Средняя наработка на отказ, ч, не менее - для датчиков исполнения АС - для остальных датчиков	270000 220000
Средний срок службы, лет, не менее - для датчиков исполнения АС - для остальных датчиков	30 20
Степень защиты оболочки от проникновения пыли и воды по ГОСТ 14254-2015	IP67
Маркировка взрывозащиты: - для датчиков исполнения Exi - для датчиков исполнения Exd - для датчиков исполнения Exdi	0Ex ia IIC T4 Ga X 1Ex d IIC T5 Gb X 1Ex d IIC T5 Gb X, 0Ex ia IIC T4 Ga X
Примечания: ¹⁾ В зависимости от исполнения, конкретные значения приведены в эксплуатационной документации. ²⁾ До плюс 54 °С при измерении абсолютного давления ниже 4 кПа. ³⁾ Для кислородного исполнения нижняя граница диапазонов рабочих температур минус 25 °С.	

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом, и на табличку, прикрепленную к корпусу датчика давления Агат-500, фотохимическим способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Датчик давления Агат-500	-	1 шт.	В соответствии с заказом
Руководство по эксплуатации	АГСТ.500.000.00 РЭ	1 экз.*	Для «Агат-500»
	АГСТ.500.000.00-01 РЭ	1 экз.*	Для «Агат-500» с RS 485
	АГСТ.550.000.00 РЭ	1 экз.*	Для «Агат-500-АС»
	АГСТ.550.000.00-01 РЭ	1 экз.*	Для «Агат-500-АС» с RS 485

Продолжение Таблицы 4

Паспорт	АГСТ.500.000.00 ПС	1 экз.	Для «Агат-500»
	АГСТ.500.000.00-01 ПС	1 экз.	Для «Агат-500» с RS 485
	АГСТ.550.000.00 ПС	1 экз.	Для «Агат-500-АС»
	АГСТ.550.000.00-01 ПС	1 экз.	Для «Агат-500-АС» с RS 485
Методика поверка	МП 202-01-2020	1 экз.*	
Комплект монтажных частей		1 шт.	В соответствии с заказом
Монтажный кронштейн		1 шт.	В соответствии с заказом
Заглушка для отверстия под ввод кабельный		1 шт.	
* Допускается прилагать 1 экз. (в зависимости от заказа) на каждые 10 датчиков, поставляемых в один адрес.			

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в эксплуатационной документации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам давления Агат-500

ГОСТ 22520-85 Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

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

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»

НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии

ТУ 26.51.52-003-65945295-2019 Датчики давления Агат-500. Технические условия.

