



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС «ВИП»

---

ИНН 6662058814 Российская Федерация,  
620142, г. Екатеринбург, ул. Щорса, стр. 7  
<http://www.npkvip.ru> E-mail: [info@npkvip.ru](mailto:info@npkvip.ru)  
Тел./факс: (343) 302-03-63, 302-03-53

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДАВЛЕНИЯ  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ  
СДВ  
с интерфейсом CAN**

Руководство по эксплуатации

АГБР.406239.001-15РЭ



FIELD COMM GROUP™  
**MEMBER**

РОСТЕХСЕРТ



Март 2024 г.

## Содержание

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
1.1	Назначение .....	3
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Комплектность преобразователей .....	6
1.4	Устройство и работа преобразователей .....	6
1.5	Маркировка .....	7
1.6	Упаковка .....	7
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	8
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	8
2.2	Подготовка преобразователей к использованию .....	8
2.3	Эксплуатация преобразователей .....	11
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	12
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	13
5	ХРАНЕНИЕ .....	13
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	13
7	УТИЛИЗАЦИЯ .....	13
8	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	14
9	СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАЦИИ .....	14
	Приложение А Условное обозначение преобразователей давления .....	15
	Приложение Б Габаритные чертежи преобразователей .....	19
	Приложение В Схема подключения преобразователей .....	20
	Приложение Г Рекомендуемая схема внешних электрических соединений .....	21
	Приложение Д Рекомендуемые монтажные гнёзда и уплотнения для установки .....	22
	Приложение Е Перечень средств измерения и испытательного оборудования .....	24
	Приложение Ж Описание протокола CAN Open .....	25

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователи давления измерительные СДВ с цифровым выходным сигналом формата CAN различных конструктивных исполнений (в дальнейшем — преобразователи), содержит сведения об устройстве и принципе работы преобразователей, технические характеристики и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации, использования, хранения и технического обслуживания преобразователей.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Назначение**

Преобразователи предназначены для непрерывного измерения и преобразования абсолютного, избыточного, давления разрежения, давления-разрежения, разности давлений и гидростатического давления неагрессивных и некристаллизующихся (не затвердевающих) сред в цифровой сигнал на базе интерфейса CAN.

Область применения: системы автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами на предприятиях газовой, металлургической, химической, пищевой отраслях промышленности, железнодорожный транспорт и другие отрасли народного хозяйства.

Рабочая среда: жидкости, пар, парогазовые смеси и газы (в т.ч. газообразный кислород и кислородосодержащие газовые смеси). Диапазон температур рабочих сред от минус 55 до плюс 80 °С, от минус 40 до плюс 125 °С, от минус 40 до плюс 80 °С и по отношению, к которым материалы, контактирующие с рабочей (измеряемой) средой – сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632 и титановый сплав ВТ-9 по ГОСТ 19807 (ОСТ 1.90006-86), являются коррозионностойкими.

Преобразователи относятся к изделиям ГСП (Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации).

Преобразователь не выходит из строя при обрыве выходной цепи преобразователя, а также при кратковременной подаче напряжения питания обратной полярности и кратковременном коротком замыкании выходной цепи преобразователя.

Конструкция и покрытие преобразователей обеспечивают устойчивость к маслам и моющим веществам.

По степени защиты от проникновения пыли и воды преобразователь соответствует группам IP54, IP65 и IP67 по ГОСТ 14254.

По степени защиты человека от поражения электрическим током преобразователь относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

Преобразователи предназначены для работы при атмосферном давлении от 66,0 до 106,7 кПа (от 495 до 800 мм рт. ст.) и соответствуют группе исполнения Р2 по ГОСТ Р 52931.

В зависимости от основной погрешности, величины выходного сигнала и размера присоединительного штуцера, преобразователи изготавливаются в исполнениях, приведенных в таблице 1.

В зависимости от устойчивости к климатическим воздействиям преобразователи изготавливаются в исполнениях по ГОСТ 15150:

- У2, но для работы от минус 55 до плюс 80°С;
- У2, но для работы от минус 40 до плюс 125°С;
- У2, но для работы от минус 40 до плюс 80°С.
- У2, но для работы от минус 55 до плюс 125°С.

В зависимости от устойчивости к механическим воздействиям преобразователи изготавливаются в исполнениях по ГОСТ 30631 М25 и М37.

Преобразователи изготавливаются устойчивыми и прочными к воздействию синусоидальных вибраций:

- по ОСТ 32.146 квалификационная группа ММ1, К6, К7;
- по ГОСТ Р 52931 квалификационная группа G2.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на изменение конструкции преобразователей СДВ и типов комплектующих изделий без ухудшения его характеристик.

Структурная схема условного обозначения преобразователей давления измерительных приведена в приложении А.

Таблица 1 – Исполнения преобразователей в зависимости от основной приведенной погрешности, величины выходного сигнала и размера присоединительного штуцера.

Исполнение преобразователя	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от ДИ	Вид выходного сигнала	Размер присоединительного штуцера
СДВ – CAN/J1	$\pm 0,25; \pm 0,5;$	CAN	в зависимости от исполнения (таблица А.7)
СДВ – CAN	$\pm 1,0; \pm 1,5$	CAN	

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, вид выходного сигнала, размер присоединительного штуцера приведены в таблице 1.

Пределы допускаемой вариации выходного сигнала, % от ДИ не более половины от предела допускаемой основной приведенной погрешности.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением напряжения питания не более 20 % от предела допускаемой основной приведенной погрешности.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10°С, % от ДИ:

- ( $\gamma_T$ ) = 0,15 % на каждые 10°С для температурного диапазона от минус 40 до +80°С;

- ( $\gamma_T$ ) = 0,25 % на каждые 10°С для температурных диапазонов от минус 40 до минус 55°С и от +80 до +125°С

1.2.2 Верхний предел измеряемого давления для преобразователей СДВ соответствуют значения от 60 кПа до 100 МПа.

1.2.3 Для преобразователей СДВ избыточного давления (И) ВПИ, испытательное, предельно-допустимое давление по таблице 2

Таблица 2 – Испытательное и предельно-допустимое давление для исполнений преобразователей СДВ избыточного давления в зависимости от ВПИ

ВПИ, МПа	Испытательное давление, МПа	Предельно-допустимое давление, МПа
$P \leq 0,2$	0,5	0,6
$0,2 < P \leq 0,4$	0,6	1,2
$0,4 < P \leq 1,0$	1,2	3,0
$1,0 < P \leq 2,5$	3,0	5,0
$2,5 < P \leq 10,0$	12,0	20,0
$10,0 < P \leq 25,0$	30,0	50,0
$25 < P \leq 100$	100	110

- 1.2.4 Допустимые пределы напряжения питания постоянного тока, В от 8 до 30;
- 1.2.5 Номинальное напряжение питания, В  $15,0 \pm 0,75$   
 Для электропитания преобразователей при эксплуатации и проверке должен использоваться источник напряжения постоянного тока, удовлетворяющий следующим требованиям:  
 - сопротивление изоляции – не менее 20 Мом;  
 - выдерживать испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции – не менее 1,5 кВ;  
 - пульсация (двойная амплитуда) выходного напряжения не должна превышать 0,5 % от номинального значения выходного напряжения при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц
- 1.2.6 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной воздействием вибрации не более 20 % от предела допускаемой основной приведенной погрешности.
- 1.2.7 Потребляемая мощность, не более, В·А 0,50
- 1.2.8 Масса преобразователей должна быть не более, кг 0,20
- 1.2.9 Габаритные размеры в соответствии с Приложение Б.
- 1.2.10 Степень защиты от проникновения пыли и воды по ГОСТ 14254 IP54, IP65, IP67
- 1.2.11 Средняя наработка до отказа должна быть, ч, не менее: 107000
- 1.2.12 Средний срок службы, лет 15
- 1.2.13 Электрическая прочность изоляции цепей, не менее, В  
 - в нормальных климатических условиях по ГОСТ 8.395: 500  
 - при относительной влажности 98 % и температуре 35°C: 300
- 1.2.14 Сопротивление изоляции электрических цепей, не менее, Мом: в нормальных климатических условиях по ГОСТ 8.395:

при относительной влажности 98 % и температуре 35 °С:

100

5

1.2.15 Вид статической характеристики преобразования

$$Y = Y_n + k \cdot P \quad (1)$$

Линейная,  
возрастающая

где  $Y_n$  – нижнее значение выходного сигнала, в % от ВПИ, кПа, МПа, кгс/см<sup>2</sup>;

$P$  – измеряемая величина;

$k$  – коэффициент преобразования измеряемой величины.

Предприятием-изготовителем устанавливаются кПа в качестве единиц измерения давления,  $Y_n = 0$ .

1.2.16 Пределы пульсаций выходного сигнала преобразователей с аналоговым выходным сигналом, не более, в % от диапазона изменения выходного сигнала

± 0,1

1.2.17 Преобразователи являются устойчивыми и прочными к воздействию атмосферного давления в соответствии с группой исполнения Р2 по ГОСТ Р 52931.

1.2.18 Отклик выходного сигнала преобразователя при скачкообразном изменении измеряемого давления, не более

20 мс и 2мс

1.2.19 Время готовности преобразователя с выходным сигналом CAN после включения питания, не более

0,3 сек.

### 1.3 Комплектность преобразователей

1.3.1 Комплектность преобразователей приведена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Комплектность преобразователей

Наименование	Обозначение	Кол., шт	Примечание
Преобразователь давления измерительный (обозначение в соответствии с исполнением)	АГБР.470.00.00	1	Исполнение в соответствии с заказом
Этикетка (паспорт)	АГБР.470.00.00ЭТ	1	
Прокладка		1	В зависимости от исполнения
Руководство по эксплуатации	АГБР.406239.001-15РЭ	1	По заказу
Методика поверки	МП 16-221-2009	1	То же

### 1.4 Устройство и работа преобразователей

1.4.1 Преобразователи представляют собой корпус с измерительным блоком и электронным блоком обработки сигнала. На одном торце корпуса расположен соединительный штуцер с резьбой, на противоположном торце – соединитель.

1.4.2 Чувствительным элементом измерительного блока (приёмника давления) является первичный преобразователь. Чувствительным элементом первичного преобразователя является пластина с кремниевыми пленочными тензорезисторами, прочно соединенная с металлической мембраной.

1.4.3 Давление рабочей среды на измерительный блок (приёмник давления) преобразуется в деформацию чувствительного элемента, вызывая при этом изменение электрического сопротивления его тензорезисторов. На выходе первичного преобразователя появляется электрический сигнал, преобразуемый электронным блоком в токовый, в напряжение постоянного тока и цифровой выходной электрический сигнал.

1.4.4 Плата электронного блока установлена в корпусе. Для защиты от воздействий окружающей среды на плату наносится многослойное защитное покрытие.

1.4.5 Конструкция приемника давления обеспечивает устойчивость к перегрузкам по давлению и вплоть до его разрушения исключает проникновение рабочей среды в корпус преобразователя и окружающую среду (разгерметизацию магистрали с рабочей средой).

## **1.5 Маркировка**

1.5.1 На крышке преобразователя маркируются надписи в соответствии с КД:

- наименование страны, где изготовлено техническое средство;
- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- исполнение в соответствии с АГБР.470.00.00;
- порядковый (заводской) номер преобразователей по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления (месяц, год).

1.5.2 Знак утверждения типа наносится на титульный лист этикетки (паспорта).

1.5.3 Оттиски клейм ОТК изготовителя и поверителя ставятся в соответствующие разделы этикетки (паспорта).

## **1.6 Упаковка**

1.6.1 Упаковка преобразователей обеспечивает сохранность преобразователей при хранении и транспортировании.

1.6.2 Вместе с преобразователями в тару укладывается этикетка (паспорт).

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Не допускается применение преобразователей для измерения давления сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой.

2.1.2 Не допускается механическое воздействие на мембрану приемника давления со стороны отверстия (полости) в штуцере.

2.1.3 Не допускается использовать корпус преобразователя в качестве элемента монтажа или крепления.

2.1.4 Не допускается погружение преобразователя в жидкость.

2.1.5 При эксплуатации преобразователя необходимо исключить:

- накопление и замерзание конденсата в рабочих камерах и внутри соединительных трубопроводов (для газообразных сред);
- замерзание, кристаллизацию среды или выкристаллизовывание из нее отдельных компонентов (для жидких сред).

### **2.2 Подготовка преобразователей к использованию**

2.2.1 При получении преобразователя необходимо осмотреть упаковку и, убедившись, что она не имеет повреждений, произвести распаковку. После транспортирования в условиях отрицательных температур окружающей среды первое подключение преобразователя к источнику электропитания допускается после выдержки преобразователя не менее 3 часов в нормальных условиях по ГОСТ 15150.

2.2.2 Проверить комплектность преобразователей в соответствии с 1.3

2.2.3 Перед эксплуатацией допускается проведение проверки и подстройки преобразователей подготовленными специалистами метрологических служб. Рекомендуемые схемы подключения приведены в Приложение Г. (Допускается замена перечисленных в Приложение Г приборов на другие с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками.)

Допускается проведение входного контроля по методике, согласованной с предприятием-изготовителем.

2.2.4 Внешним осмотром следует проверить преобразователь и резьбовые соединения на отсутствие видимых повреждений.

Преобразователи и монтажные части, предназначенные для преобразования давления газообразного кислорода и кислородосодержащих смесей, должны быть очищены и обезжирены по РД 92-0254.

2.2.5 При проверке преобразователя рекомендуется в качестве рабочей среды использовать осушенный воздух (азот). Если при проверке преобразователя в качестве рабочей среды использовалась жидкость, то перед эксплуатацией следует, при необходимости, промыть и просушить преобразователь.

2.2.6 При монтаже преобразователей на объекте (вводе в эксплуатацию) необходимо руководствоваться настоящим РЭ, главой 3.4.ПЭЭП, главой 7.3 ПУЭ, а также:

- габаритным чертежом (Приложение Б) преобразователя и схемами подключения (Приложение Б), при использовании на транспорте – проектом оборудования для конкретного типа подвижного состава;

- другими документами, действующими на предприятии, регламентирующими монтаж, ввод в эксплуатацию и использование средств измерения давления.

- Положение преобразователей при монтаже – произвольное, удобное для монтажа, демонтажа и обслуживания. Монтаж преобразователей с ВПИ до 100 кПа с целью сохранения метрологических характеристик предпочтительно устанавливать вертикально штуцером вниз (в таком положении они калибруются на предприятии-изготовителе).

2.2.7 Отверстие для присоединения штуцера преобразователя к внешней газовой или гидравлической линии выполнять, в зависимости от исполнения преобразователя, в соответствии с Приложение А.

2.2.8 При монтаже (установке) преобразователя разрешается использовать только ключи гаечные по ГОСТ 2839 или ГОСТ 2841 соответствующего размера.

2.2.9 При монтаже преобразователя усилие затягивания, прикладываемого к гайке корпуса, не должно превышать:

- 25 Н·м – для преобразователей со штуцером M12x1,0; G<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"-А; 1/4"NPT-18; M14x1,5; M10x1;

- 60 Н·м - для преобразователей со штуцером M20 x 1,5; 1/2"NPT, G1/2.

2.2.10 Для исполнений со штуцером M12 x 1 рекомендуется устанавливать (Приложение Б) уплотняющую резиновую прокладку Ø18 x Ø11 толщиной от 3 до 5 мм между гайкой корпуса и рабочей магистралью (соединительной линией, передающей давление).

Уплотняющую резиновую прокладку рекомендуется заменять на новую при каждой установке преобразователя на магистраль давления.

2.2.11 Для исполнений со штуцером M12 x 1 не допускается (Приложение Б) упор гайки корпуса в металлическую часть соединения с внешней газовой или гидравлической линией (рабочей магистралью, соединительной линией, передающей давление).

2.2.12 Для исполнений со штуцером M20 x 1,5 уплотнение для соединения типа 1...3 исполнение 1 по ГОСТ 25164 рекомендуется выполнять с помощью прокладки. Рекомендуемые монтажные гнёзда для установки преобразователей приведены в Приложение Д.

Запрещается использовать уплотнение по резьбе (пакля, лента ФУМ) для обеспечения герметичности соединения, так как может произойти повреждение мембраны большим давлением, возникающим при закручивании преобразователя в замкнутый объём несжимаемой жидкости.

Монтаж преобразователя на рабочее место осуществляется гаечным ключом за шестигранник штуцера.

Запрещается использовать корпус преобразователя в качестве элемента монтажа или крепления. При монтаже запрещается прикладывать усилия к корпусу датчика, в том числе с помощью трубного ключа, во избежание его повреждения.

2.2.13 При монтаже преобразователя следует учитывать следующие рекомендации:

- места установки должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- окружающая среда не должна содержать примесей, вызывающих коррозию деталей преобразователя;
- в случае установки преобразователя непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах должны применяться отборные устройства с вентилями для обеспечения возможности отключения и проверки преобразователя;
- размещать отборные устройства рекомендуется в местах, где скорость движения рабочей среды наименьшая, поток без завихрений, т.е. на прямолинейных участках трубопроводов при максимальном расстоянии от запорных устройств, колен, компенсаторов и других гидравлических соединений;
- при пульсирующем давлении рабочей среды, гидроударах, отборные устройства должны быть с отводами в виде петлеобразных успокоителей;
- соединительные линии (рекомендуемая длина – не более 15 метров) должны иметь односторонний уклон (не менее 1:10) от места отбора давления вверх, к преобразователю, если измеряемая среда газ, и вниз, к преобразователю, если измеряемая среда – жидкость. В случае невозможности выполнения этих требований при измерении давления газа в нижней точке соединительной линии необходимо предусмотреть отстойные сосуды, а в наивысших точках соединительной линии, при измерении давления жидкости, - газосборники;
- при использовании соединительных линий в них должны предусматриваться специальные заглушаемые отверстия для продувки (слива конденсата);
- соединительные линии (импульсные трубки) необходимо прокладывать так, чтобы исключить образование газовых мешков (при измерении давления жидкости) или гидравлических пробок (при измерении давления газа);
- при измерении давления агрессивных или кристаллизующихся, а также загрязненных сред отборные устройства давления должны иметь разделительные сосуды или мембраны. Разделительные сосуды должны устанавливаться как можно ближе к точке отбора давления;
- магистрали (соединительные линии) должны быть перед присоединением преобразователя тщательно продуты для уменьшения возможности загрязнения полости приемника давления преобразователя;
- после присоединения преобразователя следует проверить места соединений на герметичность при максимальном рабочем или максимально допустимом перегрузочном давлении (не превышающем величин, указанных в 1.2.3) путем контроля за спадом давления. Спад давления за 15 мин не должен превышать 5 % от подаваемого давления.

2.2.14 Подключение преобразователя осуществляется кабелем с резиновой или ПВХ изоляцией и числом проводов, соответствующим числу проводников в линии связи. Рекомендуемое сечение проводов кабеля от 0,35 до 1,50 мм<sup>2</sup>.

2.2.15 Подвод электрического соединения следует выполнять таким образом, чтобы не допускать затекания влаги (конденсата) по внешней оболочке кабеля линии связи на электрический соединитель. Рекомендуется герметизировать кабельный ввод в розетку соединителя.

Преобразователь подключается к источнику питания (соблюдая полярность источника питания) и нагрузке соединительными проводами линии связи.

2.2.16 Электропитание преобразователя осуществляется от стабилизированного источника напряжения постоянного тока.

Рекомендуемые характеристики источника питания (ИП):

- тип стабилизатора – линейный;
- нестабильность напряжения питания, не превышающая по абсолютной величине 2 % от значения напряжения питания;
- пульсация напряжения питания не должна превышать 0,5 % от значения напряжения питания.

2.2.17 При необходимости уменьшения уровня пульсаций выходного электрического сигнала преобразователя, например, из-за пульсации измеряемого параметра или вибрации технологического оборудования, допускается параллельно сопротивлению нагрузки в приемнике сигнала включать неполярный конденсатор (например, типа К10-17) с номинальным рабочим напряжением не менее 63 В, при этом следует выбирать конденсатор с минимальной емкостью, обеспечивающей допустимый уровень пульсаций на сопротивлении нагрузки.

Сопротивление нагрузки для всех исполнений по 1.2.7.

2.2.18 Подключить приемник кодового сигнала.

2.2.19 Подключить питание к преобразователю.

2.2.20 Перед началом проверки следует выдержать преобразователь при подключенном питании не менее 3 мин. Выходной сигнал преобразователя должен соответствовать начальному значению.

2.2.21 Произвести подачу и сброс давления, составляющего от 80 до 100 % от верхнего предела измерения, наблюдая изменения выходного сигнала преобразователя.

2.2.22 Не менее, чем через 5 мин после сброса давления, проверить начальное значение выходного сигнала преобразователя при нулевом значении измеряемого давления. Если начальное значение выходного сигнала неустойчиво или не соответствует нижнему пределу выходного сигнала (с учетом допускаемой основной погрешности) следует проверить:

- правильность и надежность внешних электрических соединений;
- отсутствие обрывов или повреждения изоляции соединительных электрических линий;
- параметры питающих напряжений;
- наличие пульсаций по цепям питания и выходным цепям преобразователя, которые могут быть устранены заменой источника питания или линии связи, а также подключением, если это допускается, конденсатора параллельно нагрузке.

## **2.3 Эксплуатация преобразователей**

2.3.1 Ввод преобразователя в эксплуатацию должен производиться по акту, утверждаемому руководителем предприятия-потребителя, с указанием даты ввода в эксплуатацию.

2.3.2 При эксплуатации преобразователи должны подвергаться периодическим осмотрам. При осмотре необходимо проверить:

- прочность и герметичность линий подвода давления;
- надёжность монтажа (крепления) преобразователей;

- отсутствие обрывов или повреждения изоляции соединительных электрических линий;
- надёжность подключения кабелей;
- отсутствие загрязнений и коррозии на контактах электрических соединителей;
- сохранность маркировки;
- отсутствие вмятин, видимых механических повреждений.

Эксплуатация преобразователей с нарушением указанных требований запрещается.

2.3.3 Осмотр и устранение замеченных недостатков должны производиться при отсутствии давления в газовой или гидравлической линии, при отключенном электропитании и отсоединённой соединительной электрической линии связи.

2.3.4 В случае накопления конденсата в соединительной линии (полости измерительного блока) и невозможности слива конденсата без демонтажа преобразователей необходимо демонтировать преобразователи, и слить конденсат, после чего вновь произвести монтаж преобразователей.

2.3.5 Предприятие-изготовитель заинтересовано в получении технической информации о работе преобразователя и возникших неполадках с целью устранения их в дальнейшем. Все пожелания по совершенствованию конструкции преобразователя следует направлять в адрес предприятия-изготовителя.

### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

3.1 При выпуске с предприятия-изготовителя преобразователи настраиваются на верхний предел измерения избыточного давления, при этом нижний предел измерения избыточного давления равен нулю.

3.2 Преобразователь подвергается:

- первичной проверке – после приемосдаточных испытаний при выпуске из производства или после ремонта;
- периодической проверке – в процессе эксплуатации.

3.3 Меры безопасности

3.3.1 К монтажу и эксплуатации преобразователя допускаются лица, аттестованные для работы с сосудами под давлением, прошедшие проверку знаний «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» ПТЭЭП и «Межотраслевых правил по охране труда (Правил безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ Р М-016-2001 РД153-34.0-03.150-00), имеющие право работать с электроустановками напряжением до 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током преобразователь относится к классу «III» по ГОСТ 12.2.007.0

3.3.3 Замену, присоединение и отсоединение преобразователя от магистралей, подводящих давление, следует производить при отсутствии давления в магистралях и отключенном электрическом питании.

## **4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

4.1 Преобразователи, для которых выявлено несоответствие параметров, указанных в этикетке (паспорте) и Комплектность преобразователей 1.3 при проведении входного контроля или при эксплуатации, направляются на предприятие-изготовитель.

4.2 Запрещается вне предприятия-изготовителя разбирать преобразователи, проводить доработку монтажа, а также производить замену электронных компонентов, чувствительного элемента.

## **5 ХРАНЕНИЕ**

5.1 Хранение преобразователей должно осуществляться в упакованном виде в закрытых помещениях (хранилищах).

5.2 Допускаются следующие условия хранения:

- температура воздуха от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре до 25 °С;
- воздух в помещении для хранения не должен содержать паров кислот, щелочей и других химически агрессивных веществ, вызывающих коррозию преобразователей.

5.3 Складирование рекомендуется осуществлять на стеллажах в один ряд.

5.4 Максимальный срок хранения преобразователей без переконсервации 12 (двенадцать) месяцев.

5.5 В случае превышения максимального срока хранения преобразователей решение об их дальнейшем использовании (переконсервации) принимается руководителем предприятия, в чьем ведении находятся преобразователи.

5.6 Средства консервации должны соответствовать варианту защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014.

## **6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

6.1 Транспортирование в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать группе 4 (Ж2) ГОСТ 15150, а в части воздействия механических факторов должно соответствовать условиям Л ГОСТ 23216.

6.2 Транспортирование должно производиться в упаковке предприятия-изготовителя. Допускается транспортировать преобразователи всеми видами наземного и водного транспорта на любые расстояния с соблюдением правил, утвержденных соответствующими транспортными ведомствами.

6.3 В случае повреждения транспортной тары следует предъявить претензии к организации, которая осуществляла транспортировку преобразователя.

## **7 УТИЛИЗАЦИЯ**

7.1 Преобразователь не содержит вредных материалов и веществ, требующий специальных методов утилизации.

7.2 Утилизация преобразователей производится в порядке, установленном на предприятии-потребителе.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Поставщик (изготовитель) гарантирует соответствие преобразователей требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации (применения), транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных в настоящем РЭ.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации:

– преобразователей, которые эксплуатируются в системах безопасности и ЖАТС на железнодорожном транспорте – 5 (пять) лет с момента (даты) приемки преобразователя, указанной в этикетке (паспорте);

– преобразователей, которые не эксплуатируются в системах безопасности и ЖАТС на железнодорожном транспорте – 3 (три) года с момента (даты) приемки преобразователя, указанной в этикетке (паспорте);

8.3 Гарантия не распространяется на преобразователь, подвергшийся любым посторонним вмешательствам в конструкцию изделия или имеющий внешние повреждения конструкции.

8.4 Гарантия не распространяется на электрический соединитель, а также монтажные, уплотнительные, защитные и другие изделия, поставляемые по заказу с преобразователем.

8.5 Гарантийное обслуживание преобразователя производится предприятием-изготовителем.

8.6 Постгарантийный ремонт преобразователя производится по отдельному договору изготовителем.

Примечание:

По согласованию с потребителем допускается замена предприятием-изготовителем (поставщиком) отказавшего преобразователя без командирования представителя. Отказавший преобразователь должен направляться в адрес предприятия-изготовителя (поставщика) с этикеткой (паспортом) и сопроводительной информацией (актом произвольной формы) с указанием заводского номера преобразователя, даты изготовления и выявленными несоответствиями при проверке. После получения отказавшего преобразователя предприятие-изготовитель (поставщик) подвергает его исследованию на предмет причины выхода из строя. В случае выявления эксплуатационного типа отказа расходы, связанные с ремонтом и транспортировкой, несёт потребитель.

## 9 СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАЦИИ

9.1 Сертификат об утверждении типа средств измерений на преобразователь давления измерительный СДВ RU.C.30.005A № 44520 срок действия до 31.08.2021 г. выдан управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

9.2 Тип преобразователей давления измерительных СДВ зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под СИ № 28313-11 и допущен к применению в Российской Федерации до 31.08.2021 г.

## Приложение А

### Условное обозначение преобразователей давления

Номер позиции	Обозначение									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
пример	СДВ	T02	X	XXX	PXX	CAN	DXXXX-XXXX-X	KXX	LXX	АГБР.470.00.00ТУ

Номер позиции в обозначении	Содержание
1	Наименование сокращенное — СДВ (преобразователь давления измерительный)
2	<i>код исполнения</i> (таблица А.1),
3	<i>вид измеряемого давления</i> (таблица А.2)
4	верхние пределы измерений (ВПИ) в соответствии с заказом. Единицы измерения «МПа» допускается не указывать.
5	<i>PXX – величина предельно-допускаемого давления (XX-величина в МПа)</i>
6	<i>код выходного сигнала и линии</i> (таблица А.3)
7 буква первый символ второй символ третья цифра четвертый символ пятая цифра 6-я и 7-я цифры восьмая цифра девятый символ	<i>код модели</i> (буква и девять цифр)
	<i>вид электронного блока</i> (таблица А.4)
	<i>код климатического исполнения</i> (таблица А.5)
	<i>код предела допускаемой основной погрешности измерения</i> (таблица А.6)
	<i>код пределов допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10 °С</i> (таблица А.7)
	<i>код присоединительного размера</i> (монтажной части) для соединения с внешней гидравлической (пневматической) линией и заземлением (таблица А.8)
	<i>код вида индикации выходного сигнала</i> (таблица А.9)
	<i>код соединителя электрического</i> для соединения с внешней линией связи (таблица А.10)
	<i>код группы пылевлагозащиты</i> по ГОСТ 14254 (таблица А.11)
<i>код диапазона напряжений питания</i> (таблица А.12)	
8	<i>Код конструктивного исполнения.</i> К00 допускается не указывать (таблица А.13) и признак дополнительной технологической приработки (Н)
9	<i>Длина кабеля LXX (не может превышать 300 м), указывается только для изделий с кабелем.</i>
10	<i>Обозначение технических условий</i> (ТУ)

Т а б л и ц а А.1 — Код исполнения преобразователей. Допускается одновременное указание нескольких обозначений (разделение через дефис)

Обозначение (позиция)	Исполнение
T02	Вариант конструктивного исполнения

Т а б л и ц а А.2 — Вид измеряемого давления

Обозначение	Вид измеряемого давления
И	преобразователи избыточного давления

Т а б л и ц а А.3 — Код выходного сигнала

Код	Выходной сигнал	Примечание
CAN/Op	цифровой, формат CAN	Протокол обмена CAN Open —
CAN/J1	цифровой, формат CAN	Протокол обмена SAE J1939

Т а б л и ц а А.4 — Вид электронного блока

Обозначение	Вид электронного блока
D	с цифровой обработкой сигнала

Т а б л и ц а А.5 — Код климатического исполнения

Код	Вид климатического исполнения и категория размещения	Предельные значения температуры окружающего воздуха при эксплуатации, °С
C	У2	-40...+80
G	У2	-55...+80
M	У2	-40...+125
S	У2	-55...+125

Т а б л и ц а А.6 — Код предела допускаемой основной погрешности измерения

Код	Предел допускаемой основной погрешности измерения, $\pm\gamma, \%$
3*	$\pm 0,25$
4	$\pm 0,5$
5	$\pm 1,0$
6	$\pm 1,5$

Т а б л и ц а А.7 — Код предела дополнительной температурной погрешности измерения

Код	Предел дополнительной температурной погрешности измерения, $\%/(10\text{ }^\circ\text{C})$
7	$\pm 0,15$ для температурного диапазона от минус 40 до $+80\text{ }^\circ\text{C}$ ; $\pm 0,25\%$ для температурных диапазонов от минус 40 до минус $55\text{ }^\circ\text{C}$ и от $+80$ до $+125\text{ }^\circ\text{C}$

Т а б л и ц а А.8 — Код присоединительного размера (монтажной части) для соединения с внешней гидравлической (пневматической) линией и заземлением

Код	Присоединительные размеры
1	Штуцер M12×1,0
2	Штуцер M20×1,5 для соединения типа 3, исполнение 1, по ГОСТ 25164
6	Штуцер M12×1,5
7	Штуцер G 1/2"-А с ниппелем
8	Штуцер M10×1,5
С	Штуцер M12×1,0 с ниппелем
D	Штуцер M12×1,25 с ниппелем
E	Штуцер M22×1,5 с ниппелем
F	Штуцер M20×1,5 с ниппелем для соединения типа 3 исполнение 1 по ГОСТ 25164 и установленным гидравлическим дросселем
L	Штуцер M10×1,0 с ниппелем
N	Штуцер G1/4"-А DIN3852-E с уплотнением по DIN 3869
O	Штуцер M20x1,5 без ниппеля
P	Штуцер G1/2"-А без ниппеля
Q	Штуцер 1/4"NPT-18 с риской
R	Штуцер 1/2"NPT-18
T	Штуцер M14×1,5
U	Штуцер M16×1,5
V	Штуцер M14×1
W	Штуцер M10×1 (конический)
X	Штуцер M12×1,25

Т а б л и ц а А.9 — Код вида индикации выходного сигнала

Код	Вид индикации выходного сигнала
0	без индикации

Т а б л и ц а А.10 — Код соединителя электрического для соединения с внешней линией связи

Код	Тип соединителя	Примечание
17	вилка 2PMШ4НЦ	(Розетка 2PMДТ18КПН4Г5В1В или 2PMД18КПН4Г5В1)
26	вилка M12 5-контактная	
31	Кабель PUR с вилкой СЦБ-4В 1-967402-1 (DIN72585А-4.1)	Поле - длина кабеля обязательна для заполнения. Розетка (1-967325-1)
51	Вилка 1394324-2 ТЕ	Розетка 1-967325-1 ТЕ 4 контакта
60	Вилка DIN 43650 А	Розетка DIN 43650А
92	Кабель ПВТ	Поле - длина кабеля обязательна для заполнения
96	Кабель PUR	Поле - длина кабеля обязательна для заполнения

Т а б л и ц а А.11 — Код группы пылевлагозащиты по ГОСТ 14254

Код	Обозначение
0	IP54
1	IP67
5	IP65

Т а б л и ц а А.12 — Код диапазона напряжений питания

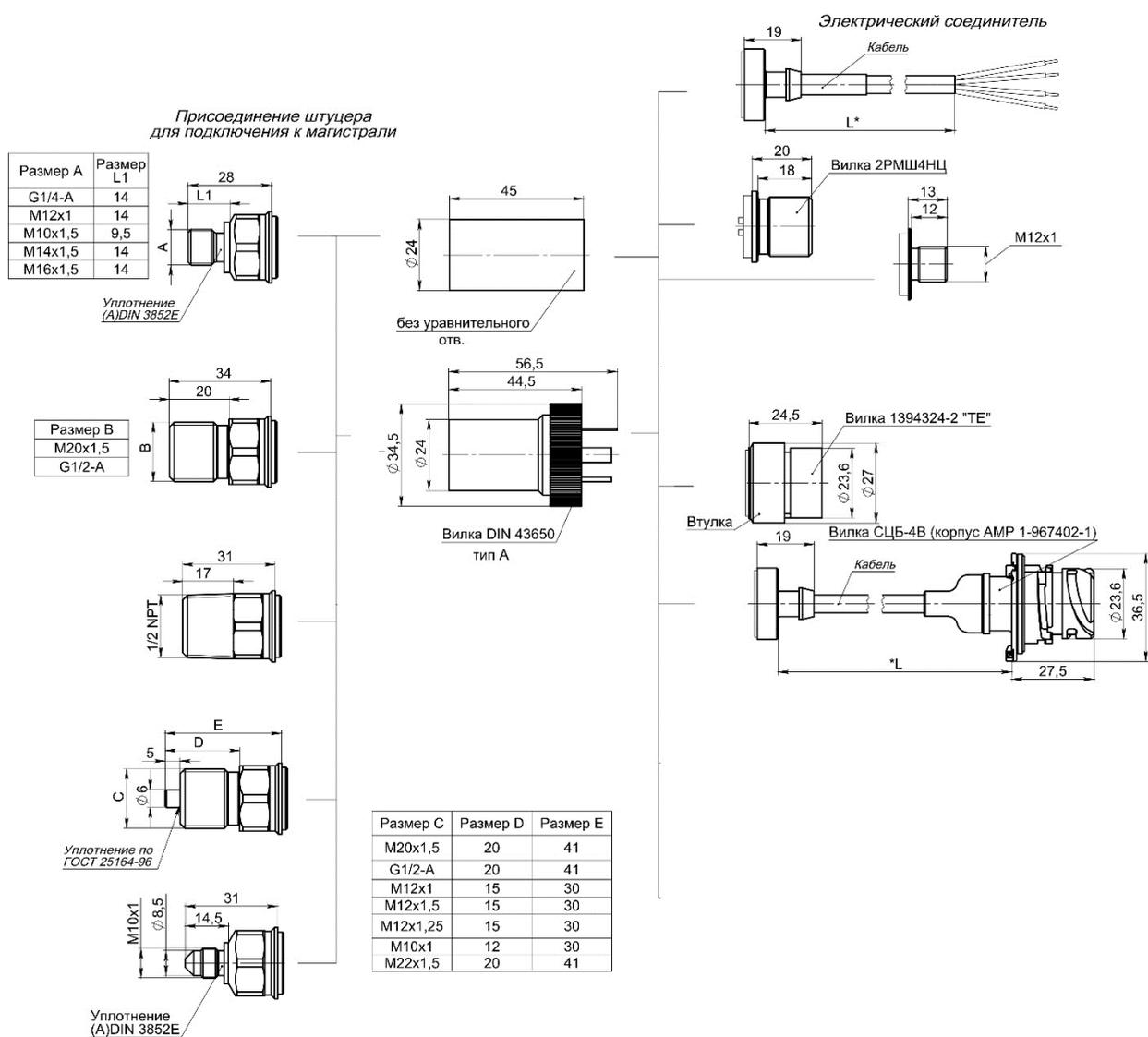
Код	Диапазон напряжения, В
1	8–30

Т а б л и ц а А.13 — Код конструктивного исполнения

Код	Материал мембраны	Материалы, контактирующие с измеряемой средой	Номер рисунка Приложение Б
00	Титановый сплав ВТ-9 по ОСТ 1.90006	Титановый сплав ВТ-9 по ОСТ 1.90006. Сталь 12Х18Н10Т	Б.1

## Приложение Б

### Габаритные чертежи преобразователей

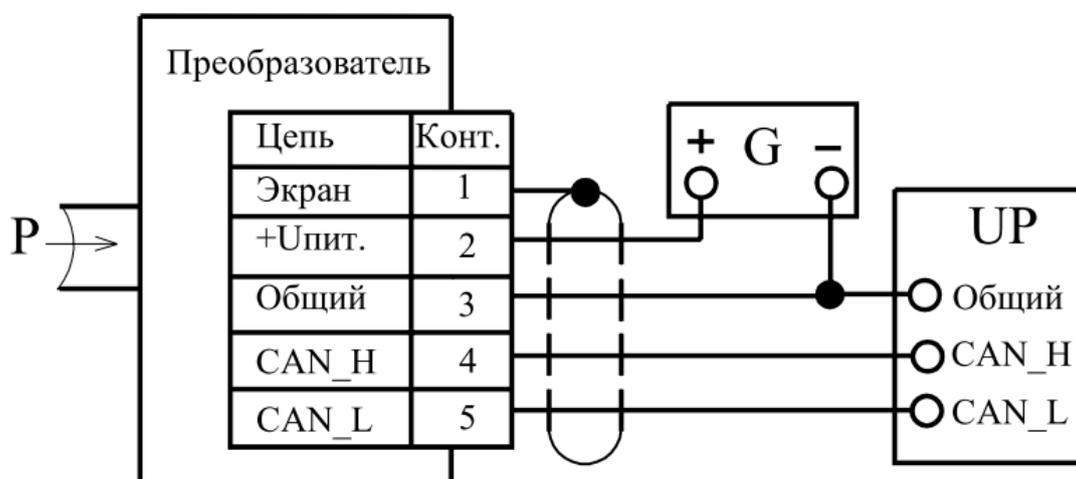


1. Размеры для справок.
2. Момент затяжки при установке преобразователя с присоединительными штуцерами M20x1,5, G1/2-A, 1/2NPT – не более 60 Н·м; с прочими присоединительными штуцерами – не более 25 Н·м.
3. Назначение выводов соединителей указано на рисунках Д.1 – Д.8.

Рисунок Б.1 — Габаритные чертежи преобразователей

## Приложение В

### Схема подключения преобразователей

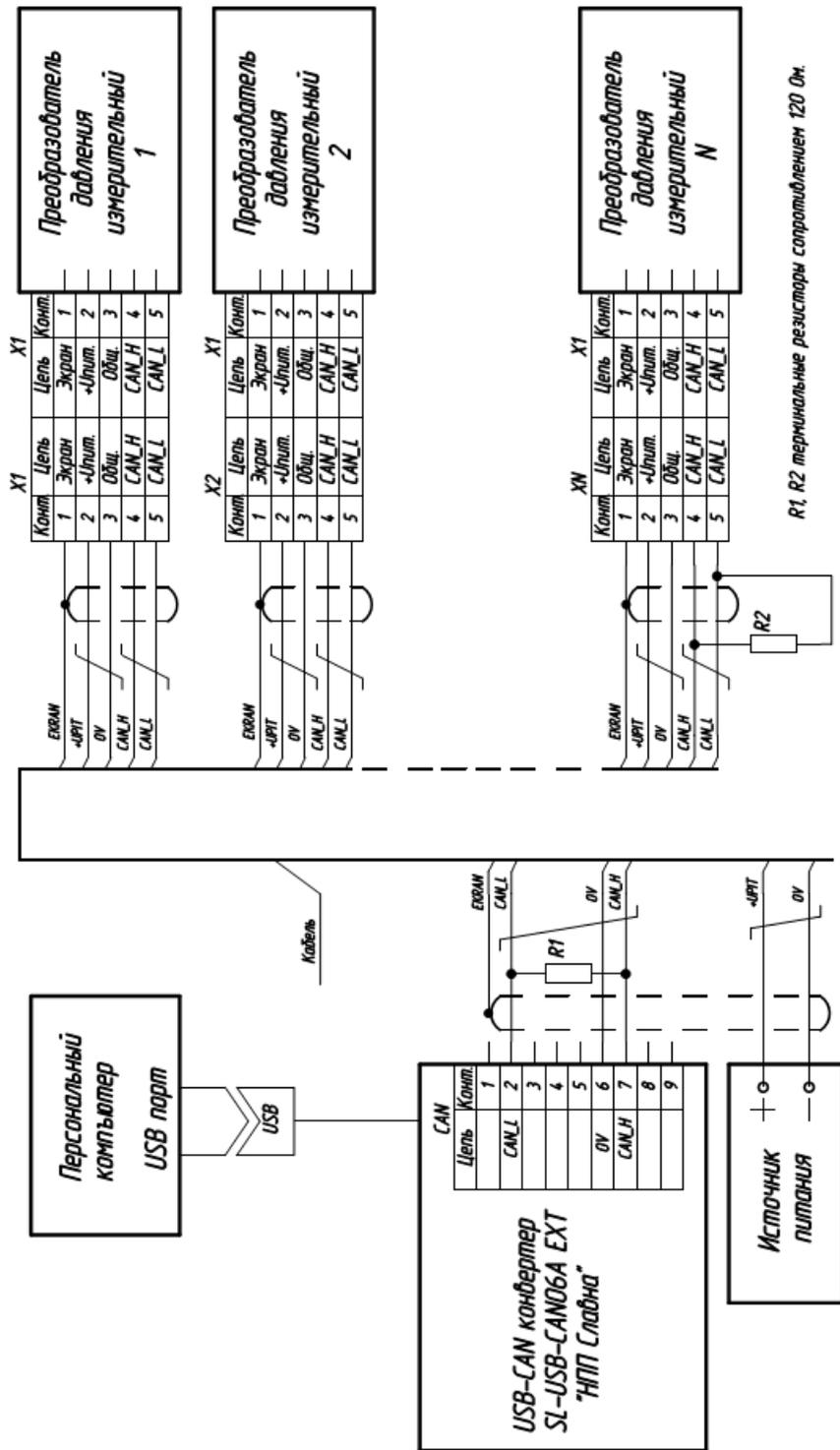


Наименование цепи	Обозначение выводов соединителя (вилки) ELST 500/12-093 Sn
Экран	1
+ Упит.	2
Общий	3
CAN_H	4
CAN_L	5

- G** — источник питания постоянного тока;  
**P** — измеряемое (задаваемое) избыточное давление;  
**UP** — приёмник кодового сигнала.

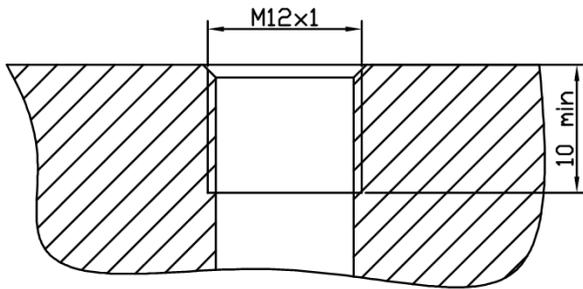
# Приложение Г

## Рекомендуемая схема внешних электрических соединений

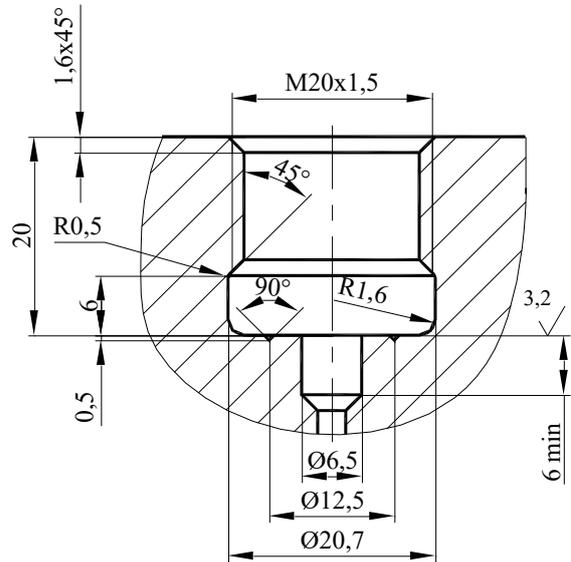


## Приложение Д

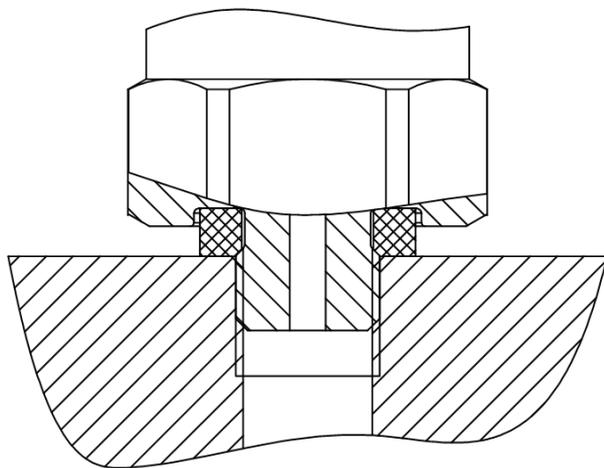
### Рекомендуемые монтажные гнёзда и уплотнения для установки



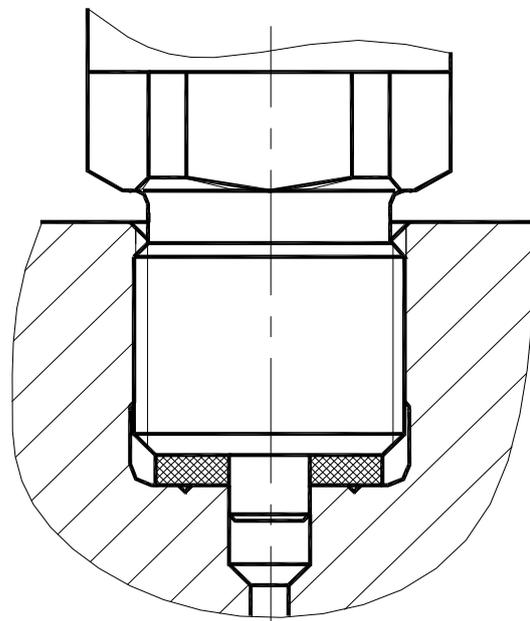
Монтажное гнездо для преобразователей со штуцером M12 x 1



Монтажное гнездо для преобразователей со штуцером M20 x 1,5



Установка преобразователей на рабочей магистрали



Установка преобразователей на рабочей магистрали

Таблица Д.1 Выбор уплотнений при установке СДВ всех исполнений с М12х1

Тип	Материал	Рабочая среда	Температура рабочей среды °С, до	Температура окружающей среды, °С, до
Уплотнение	Паронит	Вода, пар, газы неагрессивные	120	
	Резина групп 1,2,3	Вода, воздух	40	
	Резина групп 4,5	Вода, воздух	80	
	Резина маслостойкая групп 6,7,8	Вода, пар, воздух, бензин, нефть. Масла, спирты нефтепродукты	120	
	Фторопласт	Кислоты, щелочи, растворители	120	
Прокладка (с учетом 2.2.12)	Резина групп 1,2,3			40
	Резина групп 4,5			80
	Резина маслостойкая групп 6,7,8			120

Таблица Д.2 – Выбор уплотнений при установке СДВ всех исполнений М20х1,5

Тип	Материал	Рабочая среда	Температура рабочей среды °С, до	Температура окружающей среды, °С, до
Уплотнение	Паронит	Вода, пар, газы неагрессивные	120	
	Резина групп 1,2,3	Вода, воздух	40	
	Резина групп 4,5	Вода, воздух	80	
	Резина маслостойкая групп 6,7,8	Вода, пар, воздух, бензин, нефть. Масла, спирты, нефтепродукты	120	
	Фторопласт	Кислоты, щелочи, растворители	120	

## Приложение Е

### Перечень средств измерения и испытательного оборудования

Наименование	Тип	Класс точности, погрешность измерения, диапазон	Кол.	Примечание
Калибратор-контроллер давления цифровой	ЭЛМЕТРО-Паскаль	от 0 до 3,5 МПа; ±0,025 % от измеряемой величины (40–100 % ДИ); ±0,025 от ДИ (0–40 % ДИ)	1	Для установления испытательного давления от 0 до 3,5 МПа
Калибратор давления	DPI605	от 0 до 2 МПа; ±0,025 % от измеряемой величины (3–100 % ДИ); ±0,025 от ДИ (0–3 % ДИ)	1	Для установления испытательного давления от 0 до 2 МПа
Манометр грузопоршневой	МП-60	от 0,1 до 6 МПа; ±0,05 %;	1	Для измерения давления до 6 МПа
Манометр грузопоршневой	МП-600	от 1 до 60 МПа; ±0,05 %;	1	Для измерения давления до 60 МПа
Манометр грузопоршневой	МП-2500	от 5 до 250 МПа; ±0,05 %;	1	Для измерения давления до 250 МПа
Магазин сопротивлений	P 4831	0-2,5 кОм; КТ 0,02/2·10 <sup>-6</sup>	2	
Мультиметр	Agilent 34401 A	0-100 мВ; ±0,05 % от измеряемой величины; 100мВ-1 В; ±0,004 % от измеряемой величины; 1-10 В; ±0,0035 % от измеряемой величины; 0-100 мА; ±0,005 % от измеряемой величины;	1	
Персональный компьютер, преобразователь интерфейса CAN или другой, выполняющий аналогичную функцию			1	(ОС MS Windows XP и выше)
Примечание – Допускается применение других средств измерения и испытательного оборудования с аналогичными или лучшими техническими характеристиками				

## Приложение Ж

### Описание протокола CAN Open

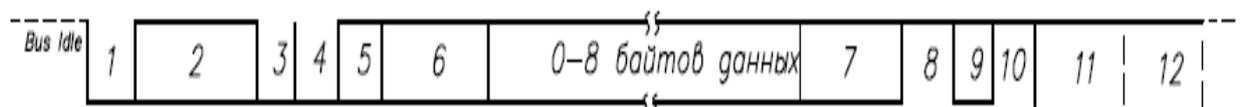
В настоящем разделе приведено описание протокола CAN Open, поддерживаемое преобразователем давления СДВ.

Протокол взаимодействия подразумевает наличие нескольких типов сообщений, называемых объектами, описание которых находится в словаре объектов.

Преобразователь давления поддерживает следующие объекты:

- объекты сетевого сервиса (NMT) для управления преобразователями;
- объекты синхронизации (SYNC) для управления выдачей данных;
- объекты данных процесса (PDO) для сообщения результатов измерения;
- сервисные объекты данных (SDO) для проведения настройки;
- объекты ошибок сетевого управления.

Обмен информацией по сети осуществляется кадрами. Стандартный кадр данных приведен на рисунке Ж.1, при этом его структура одинакова как для передачи данных преобразователю, так и при ответе преобразователя.



где

- 1 — признак начала кадра (start of frame — SOF);
- 2 — 11-битный идентификатор (ID);
- 3 — бит признака удалённого запроса (remote transmission request — RTR);
- 4 — бит признака расширенного формата (ID extended — IDE);
- 5 — доминантный бит r0 (резерв);
- 6 — длина поля данных (data length code — DLC), 4 бита;
- 7 — циклическая контрольная сумма (cyclic redundancy check — CRC), 15 бит;
- 8 — бит-разграничитель CRC (=1);
- 9 — бит отклика (acknowledge — ACK);
- 10 — бит-разграничитель ACK (=1);
- 11 — конец посылки (end of frame — EOF), 7 бит (единицы);
- 12 — межкадровый интервал (INT), 3 бита (единицы).

Рисунок Ж.1 — Структура стандартного кадра данных CAN 2.0A

Структура поля ID, называемого для протокола CAN Open идентификатором COB и поддерживающего до 127 устройств на линии связи, приведена на рисунке Ж.2.

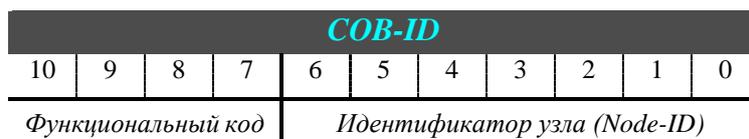


Рисунок Ж.2 — Структура поля идентификатора COB-ID

Распределение COB-ID для predetermined установок связи приведено в таблице Ж.1.

Т а б л и ц а Ж.1 — COB-ID для predeterminedных установок связи

Объект	Функциональный код (двоичный)	Результирующий COB-ID	Индекс соответствующего параметра связи
NMT	0000	0	—
SYNC	0001	0x80	—
EMERGENCY	0001	0x81...0xFF	—
PDO1(tx)	0011	0x181...0x1FF	0x1800
SDO(tx)	1011	0x581...0x5FF	0x1200
SDO(rx)	1100	0x601...0x67F	0x1200
NMT Error	1110	0x701...0x77F	—

## 1 Объекты сетевого сервиса (NMT)

Структура объектов следующая

ID	DLC	Байт 0	Байт 1
0	2	CS	Node

где CS — команда NMT;

Node — идентификатор узла (Node = 0 для всех узлов сети).

Поддерживаются следующие команды:

- CS=1 — установка режима Operation — выдача результатов измерения в соответствии с установками объекта PDO1(tx) (объект 0x1800);
- CS=2 — установка режима Stop — прекращение выдачи результатов измерений;
- CS=0x80 — установка режима PreOperation без выдачи результатов измерений;
- CS=0x81 – сброс устройства;
- CS=0x82 — сброс устройства связи.

Все объекты сетевого сервиса являются неподтверждаемыми, ответа от преобразователей не поступает.

Соответствие между сетевым статусом и разрешенными для него объектами связи приведены в таблице Ж.2.

Таблица Ж.2. Соответствие сетевого статуса устройства и разрешенных объектов связи.

	Инициализация	PreOperation	Operation	Stopped
Объекты				
PDO			+	
SDO		+	+	
Boot Up	+			
Sync		+	+	
Emergency		+	+	
NMT		+	+	+

## 2 Объект синхронизации (SYNC)

Структура объекта не содержит данных:

COB-ID	DLC
0x80	0

Ответ устройства при получении объекта синхронизации зависит от значения объекта 0x1800 с подиндексами 4 и 5 (таблица Ж.3).

Т а б л и ц а Ж.3 — Значения объекта 0x1800

Значение подиндекса 4 объекта 0x1800	Значение подиндекса 5 объекта 0x1800	Передача данных
N=1...240	X	Синхронная, каждые N импульсов синхронизации
N=254	k	Асинхронная, каждые k миллисекунд

## 3 Аварийное сообщение (Emergency)

Структура объекта следующая:

COB-ID	DLC	Emergency Error Code	Error register (Object 0x1001)	Данные
0x80+Node	8	0x1000	0x01	errStatus, 0x0,0x0,0x0,0x0
0x80+Node	8	0x8130	0x01	0x0,0x0,0x0,0x0,0x0

где errStatus — коды внутренних ошибок;  
Node — идентификатор узла.

Выдается аварийным сообщением однократно в случае появления внутренних ошибок датчика, а также при превышении периода времени охраны узла.

#### 4 Объект данных процесса (PDO)

Структура объекта данных процесса содержит значения давления и температуры:

COB-ID	DLC	Байт 0	Байт 1	Байт 2	Байт 3
0x0180 +Node	8	Давление, установленные единицы (Float)		Температура измеряемой среды, °C (Float)	

#### 5 Сервисные объекты данных (SDO)

Сервисные объекты не поддерживают блочной передачи, обмен осуществляется командами инициализации обмена.

Структура посылки мастера на команду загрузки (записи) имеет вид:

Запрос мастера					
COB-ID	DLC	CMD	Индекс	Подиндекс	Данные
0x600+Node	8	Байт0	Байты 1,2	Байт 3	Байты 4...7
			Unsigned16	Unsigned8	

Двухбайтный индекс объекта передается младшим байтом вперед.

Команда записи CMD имеет следующий формат:

0x20+A, где:

A=0x3 — для 4 байтов данных (для совместимости с предыдущими версиями программного обеспечения преобразователей допускается значение 0x2);

A=0x7 — для 3 байтов данных;

A=0xB — для 2 байтов данных;

A=0xF — для 1 байта данных.

Недействительные байты данных, формат которых не предусмотрен форматом соответствующего объекта, должны обязательно присутствовать в посылке и их значения должны быть равны 0.

Передача данных осуществляется аналогично — младшим байтом вперед.

Ответ преобразователя на команду загрузки при отсутствии или наличии ошибок соответственно:

COB-ID	DLC	CMD	Индекс	Подиндекс	Данные
0x580+Node	8	0x60	IndL,IndH	SubInd	0,0,0,0

COB-ID	DLC	CMD	Индекс		Подиндекс	Данные
0x580+Node	8	0x80	IndL	IndH	SubInd	Код ошибки (Unsigned32)

Перечень кодов ошибок приведен в таблице Ж.4.

Т а б л и ц а Ж.4 — Перечень кодов и описание ошибок

Код ошибки	Описание
0x05040001	Команда не определена
0x06010001	Чтение объекта с признаком «только для записи»
0x06010002	Запись объекта с признаком «только для чтения»
0x06020000	Объекта с указанным индексом не существует
0x06070010	Несоответствие типа данных
0x06090011	Указанный подиндекс объекта не существует
0x06090030	Превышен диапазон изменения параметра

Аналогично для команды выгрузки (чтения) преобразователя:

COB-ID	DLC	CMD	Индекс	Подиндекс	Данные
0x600+Node	8	0x40	Unsigned16	Unsigned8	0,0,0,0

Ответ преобразователя без ошибок:

COB-ID	DLC	CMD	Индекс	Подиндекс	Данные
0x580+Node	8	CMD	IndL,IndH	SubInd	B0,B1,B2,B3

где  $CMD=0x40+A$ , значения  $A$  приведены в команде загрузки.

Действительным считается только то количество байтов, которое закодировано в байте  $CMD$ , недействительные передаются нулями.

Ответ при наличии ошибки передается следующим образом:

COB-ID	DLC	CMD	Индекс		Подиндекс	Данные
0x580+Node	8	0x80	IndL	IndH	SubInd	Код ошибки (Unsigned32)

Коды ошибок приведены в описании команды загрузки (таблица Ж.4).

## 6 Объекты контроля ошибок NMT.

Контроль ошибок работы сети обеспечивается периодической передачей устройством сообщения в сеть, при этом возможны два варианта работы:

- генерацией мастером удаленного запроса контроля узла сети, на который адресуемый узел должен выдать ответ с сообщением о его режиме работы;
- генерацией узлом сообщения о его режиме работы (режим «сердцебиения»).

В обоих случаях для устройств определен допускаемый период времени, в течение которого должно появиться соответствующее сообщение – для контроля узлов сети определяемое объектами 0x100C (период повторения сторожевого запроса в мс) и 0x100D (коэффициента пропорциональности), а для «сердцебиения» - объектом 0x1017, также определяющим период в мс.

В обоих случаях байт ответа должен содержать режим работы устройства со следующими значениями:

Stopped - 4

PreOperation - 127

Operation – 5.

Установка значений периода повторения сторожевого запроса или коэффициента пропорциональности в 0 приводит к отключению механизма контроля узлов (период ожидания равен произведению этих параметров), установка 0 в объекте 0x1017 – отключает механизм «сердцебиения». Если оба этих механизма имеют ненулевые периоды – преимущество имеет механизм «сердцебиения».

Удаленный запрос в режиме контроля узлов имеет следующий вид

COB-ID	DLC
0x700+NodeID	0

COB-ID	DLC	8-ой бит данных	0..7 биты данных
0x700+Node	1	t = 0(1)	Режим работы

где t – «мерцающий бит», изменяющий свое значение при каждом ответе на сторожевой запрос.

Бит t принимает нулевое значение после инициализации устройства и после сброса устройства связи.

Период сторожевого ожидания начинает отсчитываться после первого удаленного запроса, его значения возобновляются после каждого ответа на сторожевой запрос. Превышение указанного периода приводит к однократной передаче аварийного сообщения с кодом ошибки 0x8130. При появлении следующего сторожевого запроса контроль времени возобновляется с выдачей аварийного сообщения при его повторном нарушении.

Структура посылки сообщения «сердцебиения» имеет похожий вид, инициируется датчиком:

COB-ID	DLC	8-ой бит данных	0..7 биты данных
0x700+Node	1	0	Режим работы

К механизмам контроля сети также относится формирование преобразователем сообщения о окончании загрузки, отправляемое однократно при включении питания, выполнении NMT-команд сброса устройства или сброса узла связи.

COB-ID	DLC	Данные
0x700+Node	1	0

## 7 Рекомендуемый алгоритм работы

7.1 При установке преобразователя.

7.1.1. Выполнить поиск преобразователя для определения его Node-ID

Вариант 1:

Выполнить цикл чтения объекта 0x1000 поиндекс 0 командами:

COB-ID	DLC	CMD	Index	SubInd	Data
0x600h+N	8	0x40	0x1000	0	0x00000000

где  $N$  изменяется от 01h до 7Fh.

Ответ преобразователя поступит при  $N = \text{Node-ID}$

Вариант 2:

Разрешить работу преобразователя командой NMT значением 1, переводящей все узлы в состояние Operation:

COB-ID	DCL	Data
0	2	0x0001

Подать импульс синхронизации:

COB-ID	DCL
0x80	0

В ответ будет получено значение давления в текущих единицах, содержащее в COB-ID Node-ID (заводские установки преобразователя – ответ на каждый синхроимпульс).

7.1.2. Установить требуемый номер узла Node-ID в объекте 0x2320; установить требуемую скорость обмена (0x2321); установить при необходимости периодичность ответа на синхроимпульсы (0x1800, подиндекс 0x02) или работу по интервальному таймеру (0x1800, подиндекс 0x05 и 0x1800, подиндекс 0x02), установить при необходимости режим автозапуска (0x2330) значением 0x01, установить необходимые значения параметров для контроля сети.

7.1.3. Сохранить изменения записью в 0x1010 «save».

7.1.4. Выполнить сброс устройства командой NMT 0x81 или кратковременно выключить питание преобразователя.

## 7.2 В рабочем режиме

7.2.1. При установленном режиме автозапуска преобразователь в зависимости от значения объекта 0x1800 подиндекс 0x02 работает в синхронном или асинхронном режиме.

7.2.2. При отсутствии автозапуска необходимо перевести его в режим Operation командой NMT.

7.2.3. При необходимости изменить какие-либо параметры работы в асинхронном режиме необходимо предварительно перевести преобразователь в режим PreOperation командой NMT значением 0x80.

## Словарь объектов

Перечень объектов, их тип, значения по умолчанию приведены в таблице Ж.5.

Т а б л и ц а Ж.5

Индекс	Под-индекс	Описание	Тип	Доступ	Значение по умолчанию	Примечание
0x1000	0	Тип устройства	Unsigned32	ro	0x020194	DS404, устройство с аналоговым входом
0x1001	0	Регистр ошибок	Unsigned8	ro	0	0 – внутренних ошибок нет 1 – появились ошибки работы
0x1002	0	Дата изготовления	Unsigned32	ro	—	Например, 0x18112014 (18 ноября 2014 г.)
0x1005	0	COB-ID SYNC	Unsigned32	ro	0x80	—
0x1008	0	Наименование изделия	Visible string	ro		‘SDV’
0x1009	0	Аппаратная версия (дата реализации)	Visible string	ro		‘ММYY’
0x100A	0	Программная версия (дата реализации)	Visible string	ro		‘ММYY’
0x100C	0	Период сторожевого запроса	Unsigned16	rw	0	Время в мсек, (0 – не используется)
0x100D	0	Коэффициент пропорциональности	Unsigned8	rw	0	Общее время – произведение периода сторожевого ожидания на коэффициент пропорциональности (0 – не используется)
0x1010	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	0x01	—
	1	Сохранение параметров	Unsigned32	wo	—	Сохранение параметров при записи (0x65766173)
0x1011	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	0x01	—
	1	Восстановление параметров по умолчанию	Unsigned32	wo	—	Восстановление заводских настроек (параметров по умолчанию) записью (0x64616F6C)
0x1014	0	COB-ID Emergency	Unsigned32	ro	0x80+NodeID	

Продолжение приложения Ж

0x1017	0	Период поставщика сердцебиения	Unsigned16	rw	0	Время в мсек, (0 – не используется)
0x1018	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	0x04	—
	1	Код производителя	Unsigned32	ro	0	—
	2	Код изделия	Unsigned32	ro	0	—
	3	Номер версии ПО	Unsigned32	ro	–	—
	4	Серийный номер	Unsigned32	ro	–	—
0x1200	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	0x02	—
	1	СОВ-ID Клиент-Сервер(rx)	Unsigned32	ro	0x600+Node	—
	2	СОВ-ID Сервер-Клиент(tx)	Unsigned32	ro	0x580+Node	—
0x1800	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	0x05	—
	1	СОВ-ID для PDO	Unsigned32	ro	0x180+Node	—
	2	Тип передачи	Unsigned8	rw	0x01	1...240 синхронная передача через установленное количество синхроимпульсов 254 — асинхронная передача по интервалу таймера
	3	Резерв		—	—	—
	4	Резерв		—	—	—
	5	Интервальный таймер	Unsigned16	rw	0x64	Интервал таймера в мс, (не более 5000 мс)
0x1A00	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	0x01	—
	1		Unsigned32	ro	0x61300120	Формат передачи данных по давлению Float32 в установленных единицах
	2		Unsigned32	ro	0x61300220	Формат передачи данных по температуре измеряемой среды Float32 в °C
0x2320	0	Node-ID	Unsigned8	rw	0x20	—

Продолжение приложения Ж

0x2321	0	Скорость обмена	Unsigned8	rw	4	0 — 1000 кбод; 1 — 800 кбод; 2 — 500 кбод; 3 — 250 кбод; 4 — 125 кбод; 5 — 50 кбод; 6 — 20 кбод; 7 — 10 кбод.
0x2322	0	Период обновления данных	Unsigned8	rw	2	0 – около 22 мс; 1 – около 8 мс; 2 – около 5 мс
0x2330	0	Автозапуск	Unsigned8	rw	0	0-преобразователь после инициализации остается в режиме PreOperation; 1- преобразователь после инициализации автоматически переходит в режим Operation
0x6125	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	1	—
	1	Автоматическая установка «0» преобразователя	Unsigned32	wo	—	Установка нулевого значения выходного сигнала при записи (0x6F72657A) Примечание: Команду установки нуля разрешается выполнять только при нулевом значении давления на входе преобразователя
0x6126	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	1	—
	1	Коррекция наклона характеристики преобразователя	Float32	wo	—	Величина коррекции в пределах от 0,977 до 1,023
0x6127	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	1	—
	1	Коррекция смещения характеристики преобразователя	Float32	wo	—	Величина коррекции в пределах от минус 0,02 до 0,02 (в долях ВПИ)
0x6130	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	2	—
	1	Давление	Float32	ro	—	Величина давления
	2	Температура измеряемой среды	Float32	ro	—	Величина температуры

Продолжение приложения Ж

0x6131	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	1	—
	1	Единицы измерения и множитель единиц измерения давления		rw	0x03220000 (кПа)	0x03 — десятичный множитель единиц измерения. Допустимые значения от минус 6 (0xFA) до 6 0x22 — единицы измерения Допустимые значения: 0x22 — Па; 0x4E — бар; 0xA1 — кгс/см <sup>2</sup> ; 0xA2 — мм H <sub>2</sub> O; 0xA3 — мм Hg
0x6132	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	2	—
	1	Максимальное количество внутренних диапазонов	Unsigned8	ro	1	—
	2	Установленный диапазон	Unsigned8	rw	0	—
0x6148	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	1	—
	1	Нижний предел измерения	Float32	ro	0	Величина в Па
0x6149	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	1	—
	1	Верхний предел измерения	Float32	ro		Величина в Па
0x61A0	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	1	—
	1	Тип фильтра	Unsigned8	ro	1	Фильтр скользящего среднего
0x61A1	0	Количество подиндексов	Unsigned8	ro	1	—
	1	Постоянная фильтра	Unsigned8	rw	1	$V_n = V_{n-1} + (I_n - V_{n-1})/N$ где $N$ — постоянная фильтра, $V_n$ — текущее значение сигнала фильтра, $V_{n-1}$ — значение фильтра при предыдущем измерении, $I_n$ — значение входного сигнала, $N = 0...1$ — фильтр отключен $N = 2...127$ — фильтр включен

Примечание — Перечень объектов, сохраняемых по командам записи настроек и восстановлению заводских настроек: 0x1800, 0x1A00, 0x2320, 0x2321, 0x2322, 0x2330, 0x6131, 0x6132, 0x61A1.