

ОКПД 2 26.51.66.115 *



**Тензопреобразователи силы
серии Н и серии С**

Руководство по эксплуатации
МВЕР.408854.023 РЭ

2023

Руководство по эксплуатации содержит технические данные, описание принципа действия и устройства, а также сведения необходимые для правильной эксплуатации тензопреобразователей силы серии Н и серии С (далее – тензопреобразователи).

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Тензопреобразователи серии Н и серии С (далее – тензопреобразователи), предназначены для непрерывного пропорционального преобразования силы (серии Н, С) или избыточного давления (серия Н) в электрический сигнал.

1.1.2 Тензопреобразователи применяются в регулирующих устройствах и измерительных преобразователях силы или давления с электрическими унифицированными аналоговыми выходными сигналами, а также в преобразователях других величин, функционально связанных с силой или давлением.

Тензопреобразователи поставляются на внутренний рынок и на экспорт.

1.1.3 По эксплуатационной законченности тензопреобразователи относятся к изделиям второго порядка по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.4 Диапазон преобразуемой тензопреобразователями силы (давления):
от 0 до 300 Н (от 0 до 20 МПа) – для серии Н;
от -25 до 50 Н - для серии С.

1.1.5 Вид климатического исполнения тензопреобразователей УХЛ4 по ГОСТ 15150-69, но для работы при температуре:
от минус 50 до плюс 80 °С.

1.1.6 Степень защиты IP30 по ГОСТ 14254-2015.

1.1.7 Обозначение тензопреобразователей при их заказе и в документации другой продукции должно содержать:

- наименование;
- условное обозначение тензопреобразователя;
- обозначение технических условий.

Структура условного обозначения:

	X	XXX	- X
Серия			
Н, С			
Верхний предел преобразуемой силы (давления)			
100; 200; 300 Н (6; 13; 20 МПа) - для серии Н; 5, 10, 40, 50 Н - для серии С			
Конструктивное исполнение серии Н			
1 - штуцер с резьбой М10х1; 2 - штуцер с резьбой М20х1			

Пример записи обозначения тензопреобразователя при заказе:

Тензопреобразователь серии Н для преобразования силы от 0 до 100 Н, имеющий штуцер с резьбой М10х1, имеет условное обозначение:

Тензопреобразователь Н 100-1 ТУ 26.51.66-005-37400562-2023.

Тензопреобразователь серии С с номинальным значением диапазона преобразуемой силы 50 Н, имеет условное обозначение:

Тензопреобразователь С50 ТУ 26.51.66-005-37400562-2023.

Примечание - Длина проводов может быть изменена при согласовании заказчика с предприятием-изготовителем, при этом в заказе должно стоять численное значение длины проводов, например:

Тензопреобразователь Н 100-1-L130 ТУ 26.51.66-005-37400562-2023.

Тензопреобразователь С50-L150 ТУ 26.51.66-005-37400562-2023.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Обозначение документации, условное обозначение тензопреобразователя, номинальные и предельные значения силы или давления указаны в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение документации	Условное обозначение	Номинальное значение диапазона преобразуемой силы, Н (давления, МПа)	Предельные рабочие значения преобразуемой силы, Н (давления, МПа)	Величина допускаемой перегрузки, Н (МПа)
МВЕР.408854.023	Н 100-1	100 (6)	0 - 100 (0 - 6)	0 - 200 (0 - 12)
-01	Н 200-1	200 (13)	0 - 200 (0 - 13)	0 - 400 (0 - 26)
-02	Н 300-1	300 (20)	0 - 300 (0 - 20)	0 - 600 (0 - 40)
-03	Н 100-2	100 (6)	0 - 100 (0 - 6)	0 - 200 (0 - 12)
-04	Н 200-2	200 (13)	0 - 200 (0 - 13)	0 - 400 (0 - 26)
-05	Н 300-2	300 (20)	0 - 300 (0 - 20)	0 - 600 (0 - 40)
МВЕР.408854.081	С05	5	-2,5 - 5	±8
-01	С10	10	-5 - 10	±16
-02	С40	40	-20 - 40	±64
-03	С50	50	-25 - 50	±80

Примечание – Знаки «-» и «+» соответствуют противоположным направлениям действия силы.

1.2.2 Начальное значение выходного сигнала при температуре (23 ± 5) °С, соответствующее нулевому значению преобразуемого параметра, не должно превышать по абсолютной величине 15 мВ.

1.2.3 Диапазон выходного сигнала при температуре (23 ± 5) °С, соответствующий номинальному значению диапазона преобразуемого параметра, должен находиться в пределах: 150-250 мВ – для серии Н, 240-400 мВ – для серии С.

1.2.4 Сопротивление моста при температуре (23 ± 5) °С должно быть в пределах: $(3,25\pm 0,25)$ кОм – для серии Н, $(4,5\pm 0,35)$ кОм - для серии С.

1.2.5 Нелинейность выходного сигнала, выраженная в процентах от диапазона выходного сигнала, не должна превышать по абсолютной величине 0,2 по силе и 0,3 по давлению для серии Н.

1.2.6 Нелинейность выходного сигнала, выраженная в процентах от диапазона выходного сигнала, не должна превышать по абсолютной величине 0,25 для тензопреобразователей серии С со знакопеременными значениями силы в пределах номинального значения диапазона преобразуемой силы.

1.2.7 Рабочее перемещение конца рычага тензопреобразователей серии С, соответствующее изменению силы от нуля до верхнего предельного значения $(0,25\pm 0,03)$ мм.

Примечание – По согласованию с потребителями допускается поставка тензопреобразователей с другими перемещениями рычага.

1.2.8 Вариация выходного сигнала, выраженная в процентах от диапазона выходного сигнала, по абсолютной величине не должна превышать 0,1.

1.2.9 Тензопреобразователи должны быть устойчивы к воздействию рабочих температур окружающей среды:

- от минус 50 до плюс 80 °С.

Изменение начального значения выходного сигнала после воздействия температур, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре (23 ± 5) °С, не должно превышать по абсолютной величине 0,2.

1.2.10 Изменение начального значения выходного сигнала при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре $(23\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$, должно быть в пределах $\pm 0,05$.

Отклонение начального значения выходного сигнала от линейной зависимости, вызванное изменением температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре $(23\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$, не должно превышать по абсолютной величине 0,4.

1.2.11 Изменение диапазона выходного сигнала при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре $(23\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$, должно быть в пределах $-0,02\pm 0,05$.

Отклонение диапазона выходного сигнала от линейной зависимости, вызванное изменением температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре $(23\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$, не должно превышать по абсолютной величине 1.

1.2.12 Изменение начального значения выходного сигнала при многократных проверках в течение 48 часов, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре $(23\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$, не должно превышать по абсолютной величине 0,1 для серии С.

1.2.13 Тензопреобразователи должны выдерживать воздействие перегрузки односторонней силой или давлением в соответствии с таблицей 1.

После воздействия перегрузки изменения, выраженные в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре $(23\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$, не должны превышать по абсолютной величине:

- начального значения 0,15;
- диапазона выходного сигнала 0,1.

1.2.14 Тензопреобразователи серии С должны выдерживать воздействие перегрузки знакопеременной силой в соответствии с таблицей 1.

После воздействия предельных значений знакопеременной силы изменение начального значения, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре (23 ± 5) °С, не должно превышать 1,5.

1.2.15 Тензопреобразователи серии Н должны быть устойчивыми к воздействию синусоидальных вибраций группы исполнения G2, тензопреобразователи серии С прочными к воздействию синусоидальных вибраций группы исполнения V4 по ГОСТ Р 52931-2008.

В результате воздействия синусоидальной вибрации изменение начального значения выходного сигнала тензопреобразователей серии Н, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала, не должно превышать по абсолютной величине 0,1.

1.2.16 Тензопреобразователи серии Н должны быть устойчивыми и прочными к воздействию одиночных ударов:

- количество ударов в одном направлении 6;
- пиковое ускорение 1000 м/с^2 (100g);
- длительность ударного импульса 1-3 мс.

Изменение начального значения выходного сигнала в результате воздействия ударов, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре (23 ± 5) °С, не должно превышать по абсолютной величине 0,1.

1.2.17 По защищенности от проникновения внутрь внешних твердых частиц тензопреобразователи должны быть выполнены в исполнении IP30 по ГОСТ 14254-2015.

1.2.18 Изменение начального значения выходного сигнала тензопреобразователей серии С при воздействии всестороннего гидростатического давления до 60 МПа, выраженное в процентах от диапазона выходного сигнала при температуре (23 ± 5) °С, не должно превышать по абсолютной величине на каждые 10 МПа 0,12.

1.2.19 Тензопреобразователи серии Н должны быть прочными и герметичными при воздействии предельных значений силы или давления в соответствии с таблицей 1.

1.2.20 Тензопреобразователи в транспортной (потребительской) таре должны выдерживать следующие нагрузки по ГОСТ Р 52931-2008:

- вибрацию по группе F3;
- удары со значением пикового ударного ускорения 98 м/с^2 , длительностью ударного импульса 16 мс; число ударов не менее 1000 ± 10 для каждого из трех взаимоперпендикулярных направлений.

Тензопреобразователи считаются выдержавшим испытания, если после воздействия нагрузок значения начального выходного сигнала и сопротивления моста соответствуют пунктам 1.1.2 и 1.1.4.

1.2.21 Электрическое питание тензопреобразователей осуществляется постоянным током: $(2 \pm 0,3) \text{ мА}$ – для серии Н, $(1,5 \pm 0,3) \text{ мА}$ – для серии С.

Выходной сигнал нормирован при токе соответственно: $(2 \pm 0,004) \text{ мА}$ - для серии Н и $(1,5 \pm 0,003) \text{ мА}$ – для серии С.

1.2.22 Схема соединения тензопреобразователей с внешними электрическими цепями должна соответствовать указанной в приложении А.

1.2.23 Габаритные и присоединительные размеры тензопреобразователей должны соответствовать указанным в приложении Б.

1.2.24 Масса тензопреобразователей должна быть, не более: 15 г – для серии Н; 28 г - для серии С.

1.2.25 На корпусе тензопреобразователей не допускаются раковины, заусенцы, трещины; допускаются цвета побежалости и потемнение металла. Крышка и коллектор могут иметь различные оттенки цвета, царапины на поверхности суммарной длиной не более 5 мм, сколы размером не более 1 мм в соответствии с ОСТ 107.460053.001-2003.

1.2.26 Требования по надежности.

1.2.26.1 Средний срок службы тензопреобразователей не менее 15 лет. Показатель устанавливается для условий эксплуатации.

1.2.26.2 Тензопреобразователи являются невосстанавливаемыми, неремонтируемыми, одноканальными, однофункциональными изделиями.

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки тензопреобразователей должен соответствовать указанному в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение документа	Наименование	Кол. шт.	Примечание
В соответствии с таблицей 1	Тензопреобразователь	1	В соответствии с договором (контрактом) на поставку
МВЕР.408854.023 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	1 экз. в один адрес на партию тензопреобразователей
МВЕР.408854.023 ЭТ или	Этикетка	1	На партию тензопреобразователей
МВЕР.408854.023-01 ЭТ	Этикетка	1	На один тензопреобразователь

1.3.2 Эксплуатационная документация тензопреобразователей должна отправляться на русском языке, если иное не указано в контракте.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Тензопреобразователи серии Н (приложение В, рисунки В.1 и В.2) состоят из двухслойной мембраны (поз.1) и корпуса (поз.2), что составляет корпус тензопреобразователя, крышки (поз.4), коллектора (поз. 5).

Тензопреобразователи серии С (приложение В, рисунок В.3) состоят из двухслойной мембраны 1 с жестким центром, переходящим в рычаг 2, корпуса тензопреобразователя 3, тензорезисторов 4, крышки 5, коллектора 6. На конец рычага прикладывается измеряемая сила F .

1.4.2 Двухслойная мембрана состоит из сапфира и титана, жестко соединенных между собой по всей плоскости. На сапфире расположена тензочувствительная схема, состоящая из четырех кремниевых тензорезисторов, соединенных в замкнутый мост Уитстона.

1.4.3 Принцип действия тензопреобразователей основан на использовании тензоэффекта в полупроводниках. Тензорезисторы расположены на сапфировой составляющей двухслойной мембраны в зонах с максимальной деформацией. Тензорезисторы соединены с поверхностью сапфира способом гетероэпитаксии. Под действием силы (F) или давления (P) двухслойная мембрана деформируется, вызывая изменение сопротивления тензорезисторов. Изменение сопротивления тензорезисторов преобразуется в электрический сигнал, пропорциональный преобразуемой силе (F) или давлению (P).

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка на корпусе тензопреобразователей должна содержать:

- условное обозначение или иное по требованию заказчика;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя.

Маркировка должна быть выполнена гравированием или другим способом, обеспечивающим сохранность текста в течение всего периода хранения и эксплуатации.

1.5.2 На потребительскую тару должен быть наклеен ярлык, содержащий:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение тензопреобразователей;
- количество тензопреобразователей;
- дату упаковывания;
- реквизиты предприятия-изготовителя.

1.5.3 Транспортная маркировка должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192-96, содержать основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки "Верх", "Хрупкое, осторожно", "Беречь от влаги".

1.5.4 При поставках на экспорт маркировка потребительской и транспортной тары, ярлыки должны быть выполнены на русском языке, если иное не указано в контракте.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковывание следует производить в закрытых вентилируемых помещениях при температуре воздуха не ниже 15 °С, относительной влажности до 80%, в отсутствии агрессивных примесей.

1.6.2 Упаковка должна соответствовать конструкторской документации МВЕР.305649.001 и обеспечивать сохранность тензопреобразователей при хранении и транспортировании согласно разделам 4 и 5 настоящего руководства по эксплуатации.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Полость, воспринимающая силу или давление контролируемой среды изготовлена из титанового сплава с содержанием титана 87%.

2.1.2 В процессе монтажа и испытаний тензопреобразователи разрешается брать только за корпус.

2.1.3 ВНИМАНИЕ! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ:

- приложение усилия к крышке и к коллектору при закручивании тензопреобразователя в процессе его монтажа и эксплуатации;
- чистка внутренней полости тензопреобразователя во избежании повреждения и разрушения мембраны чувствительного элемента;
- механические повреждения и попадания на электрическую схему грязи, воды, агрессивных сред.
- эксплуатация тензопреобразователей в системах, сила или давление в которых может превышать соответствующие предельные значения, указанные в таблице 1.

2.1.4 Тензопреобразователи должны быть защищены от накопления и замерзания конденсата на тензочувствительной полупроводниковой схеме и во внутренней полости при его эксплуатации в диапазоне минусовых температур.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 В зимнее время тару с тензопреобразователями распаковывают в отапливаемом помещении не ранее, чем через 6 часов после внесения их в помещение.

2.2.2 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие тензопреобразователей следующим требованиям:

- тензопреобразователи не должны иметь повреждений, препятствующих их применению;
- маркировка должна соответствовать данным в этикетке.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Порядок действия обслуживающего персонала

2.3.1.1 Тензопреобразователи серии Н монтируются в любом положении в пространстве.

2.3.1.2 Тензопреобразователи серии С расположены в пространстве правильно, если измеряемая сила приложена к концу рычага перпендикулярно его оси в плоскости, проходящей через оси рычага и штифта тензопреобразователя с отклонением от нее не более 5° (приложение Г).

2.3.1.3 Включение тензопреобразователей в работу производится согласно схеме приложения А.

3 Меры безопасности

3.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током тензопреобразователи относятся к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2 Не допускается работа обслуживающего персонала без проведения инструктажа по технике безопасности при работе с электроизмерительными приборами и оборудованием, с образцовыми манометрами с верхними пределами измерения от 10 до 60 МПа (от 100 до 600 кгс/см²).

3.3 Требования к электрической прочности и сопротивлению изоляции.

3.3.1 Изоляция электрических цепей относительно корпуса тензопреобразователя при температуре окружающего воздуха (23±5) °С должна выдерживать в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой (50±2) Гц величиной 150 В для серии С и конструктивного исполнения 1 серии Н; 500 В для конструктивного исполнения 2 серии Н

3.3.2 Электрическое сопротивление изоляции между проводами и корпусом тензопреобразователя при температуре окружающего воздуха (23±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 % должно быть не менее 100 МОм.

3.3.3 Электрическое сопротивление изоляции между проводами и корпусом тензопреобразователя при верхнем значении рабочего диапазона температур окружающего воздуха должно быть не менее 5 МОм.

3.3.4 При проверке электрической прочности и электрического сопротивления изоляции тензопреобразователя (по 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3) в процессе измерения не прикасаться к соединительным проводам и токоведущим элементам проверяемого прибора.

4 Хранение

4.1 Хранение тензопреобразователей в упаковке предприятия изготовителя должно соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

5 Транспортирование

5.1 Условия транспортирования тензопреобразователей должны соответствовать условиям хранения 1 ГОСТ 15150-69.

5.2 Тензопреобразователи в упаковке транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах, авиационных - в отапливаемых герметизированных отсеках.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования тара не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки тары на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

5.3 Срок пребывания тензопреобразователей в условиях транспортирования не более 1 месяца.

6 Утилизация

6.1 Утилизацию тензопреобразователей после окончания срока службы проводить в порядке, принятом на предприятии-потребителя.

7 Гарантия изготовителя

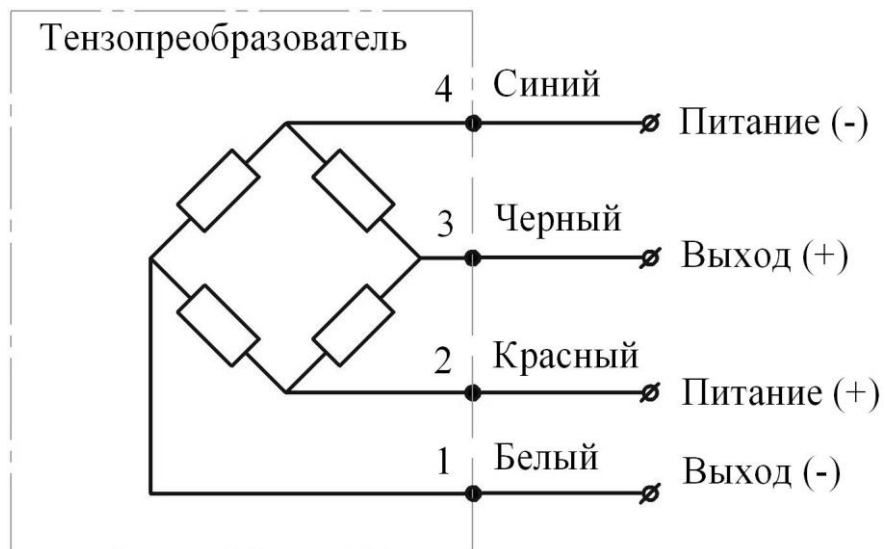
7.1 Изготовитель гарантирует соответствие тензопреобразователей требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, указанных настоящими техническими условиями.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца, включая гарантийный срок хранения, с даты отгрузки.

7.3 При нарушении условий п.7.1 гарантийные обязательства предприятия-изготовителя прекращаются.

Приложение А
(обязательное)

Схема соединения тензопреобразователя
с внешними электрическими цепями



Приложение Б
(обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры

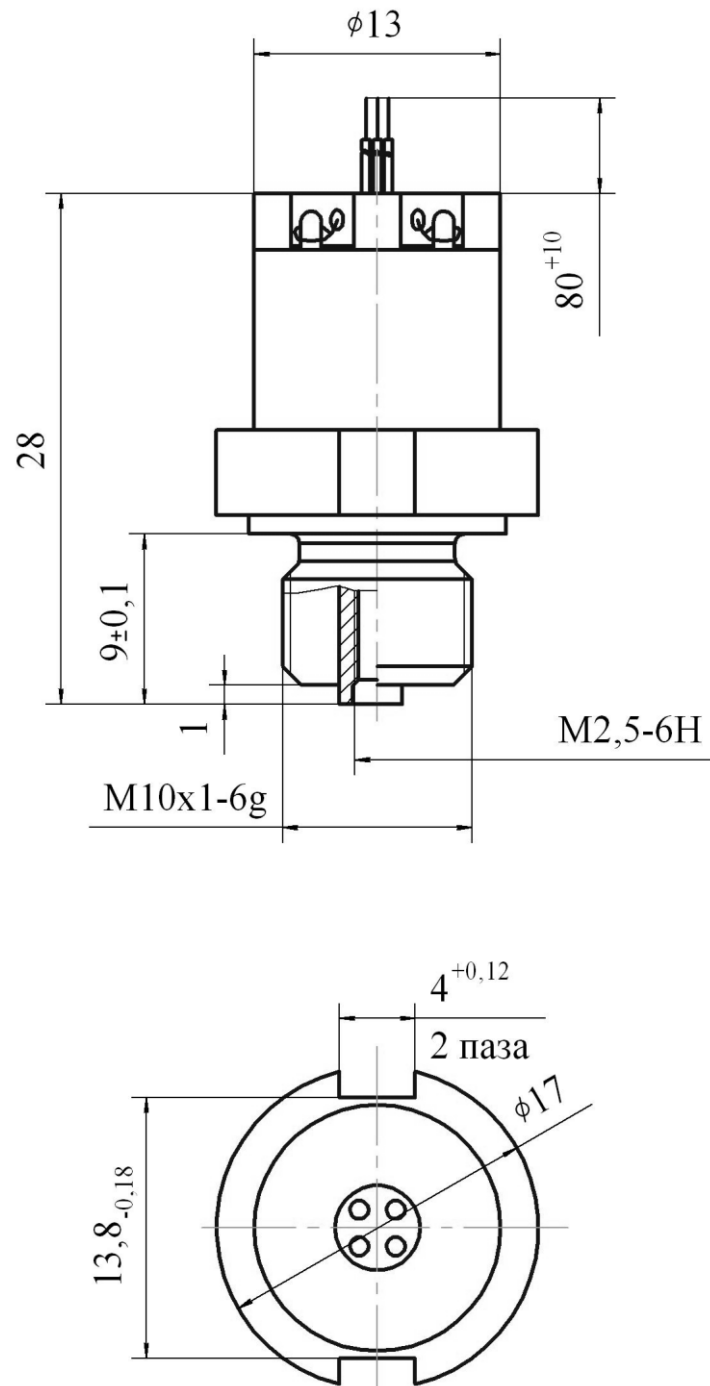


Рисунок Б.1 – Тензопреобразователи серии Н
конструктивного исполнения 1

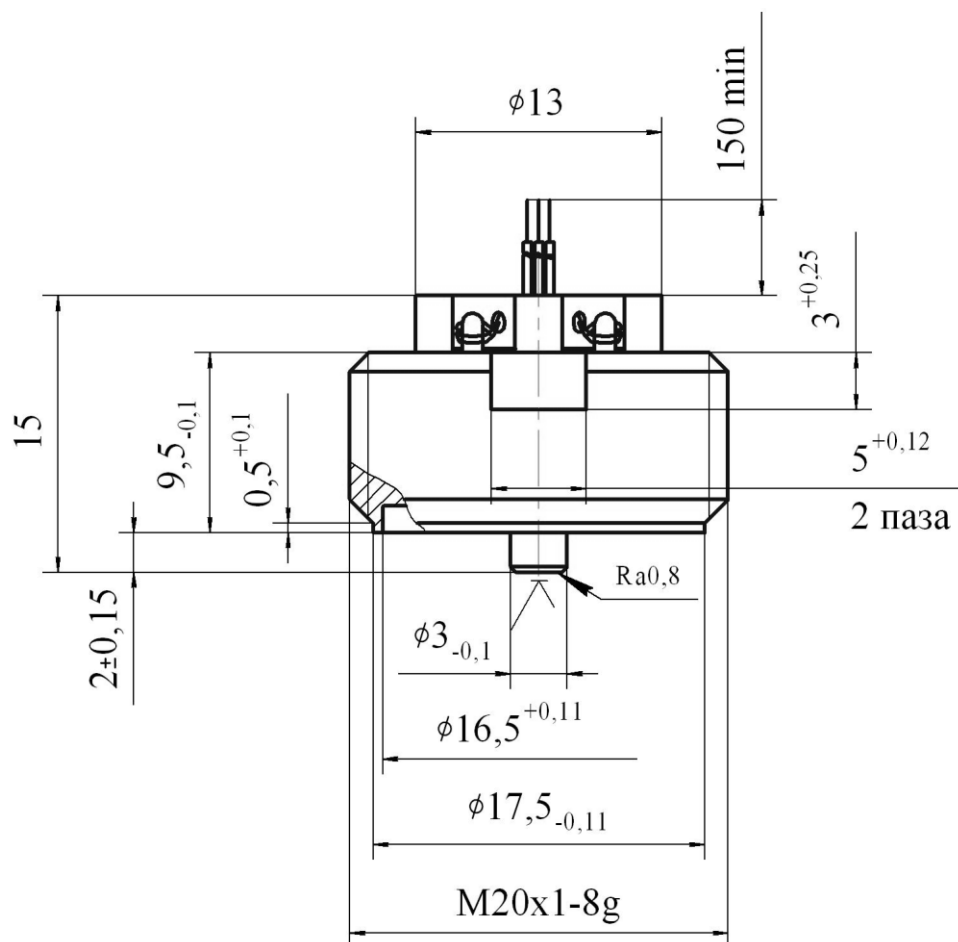


Рисунок Б.2 – Тензопреобразователи серии Н конструктивного исполнения 2

Таблица Б.1

Сила, Н	L
5	46,5
10, 40, 50	34,5

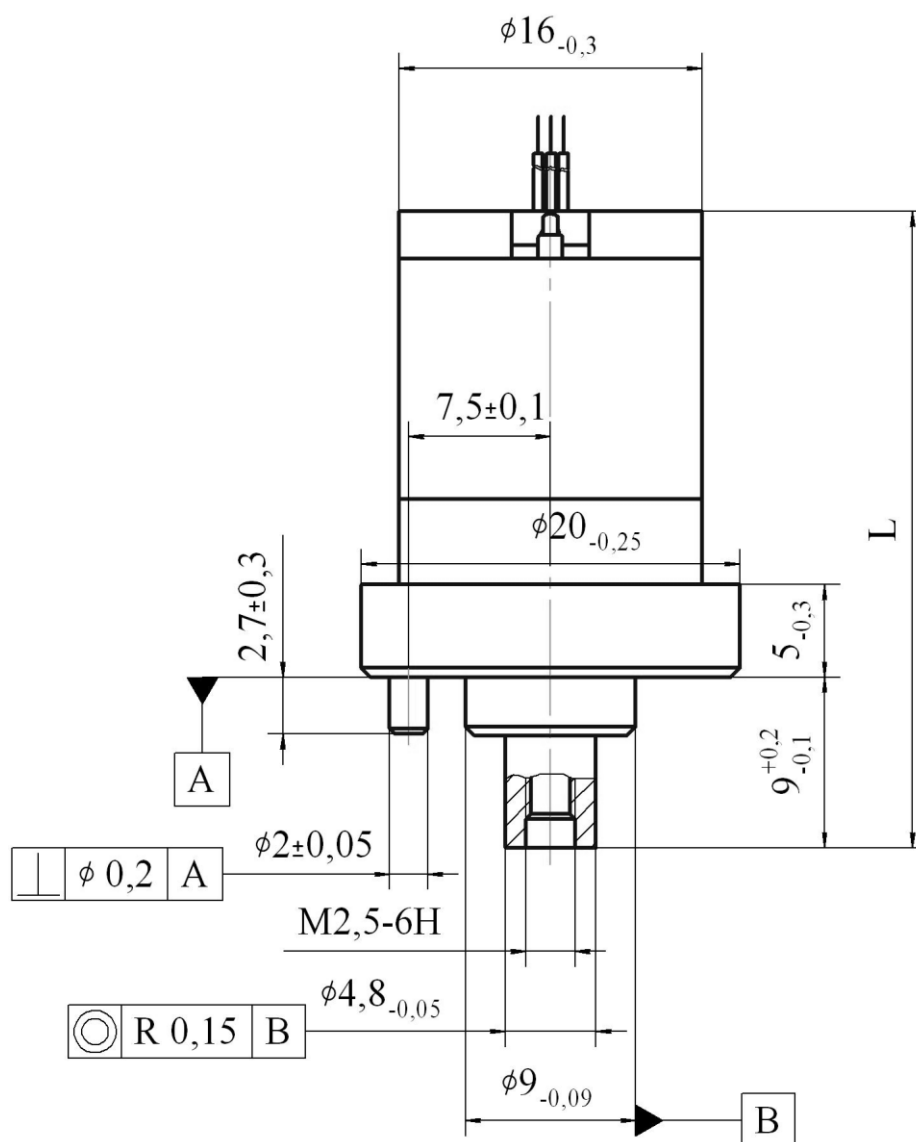
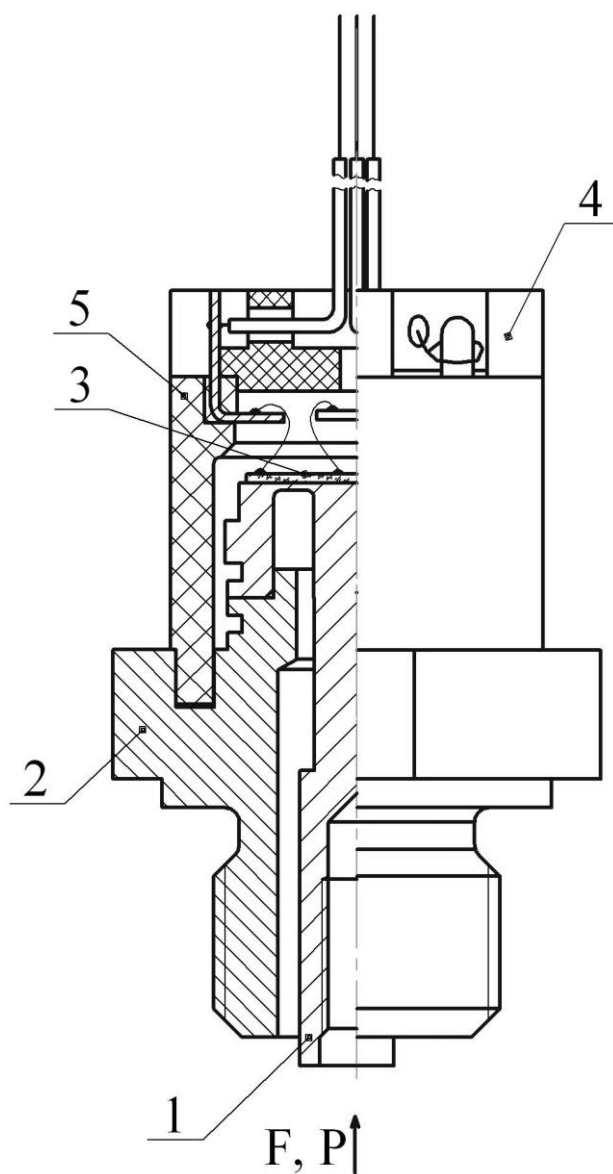


Рисунок Б.3 – Тензопреобразователи серии С

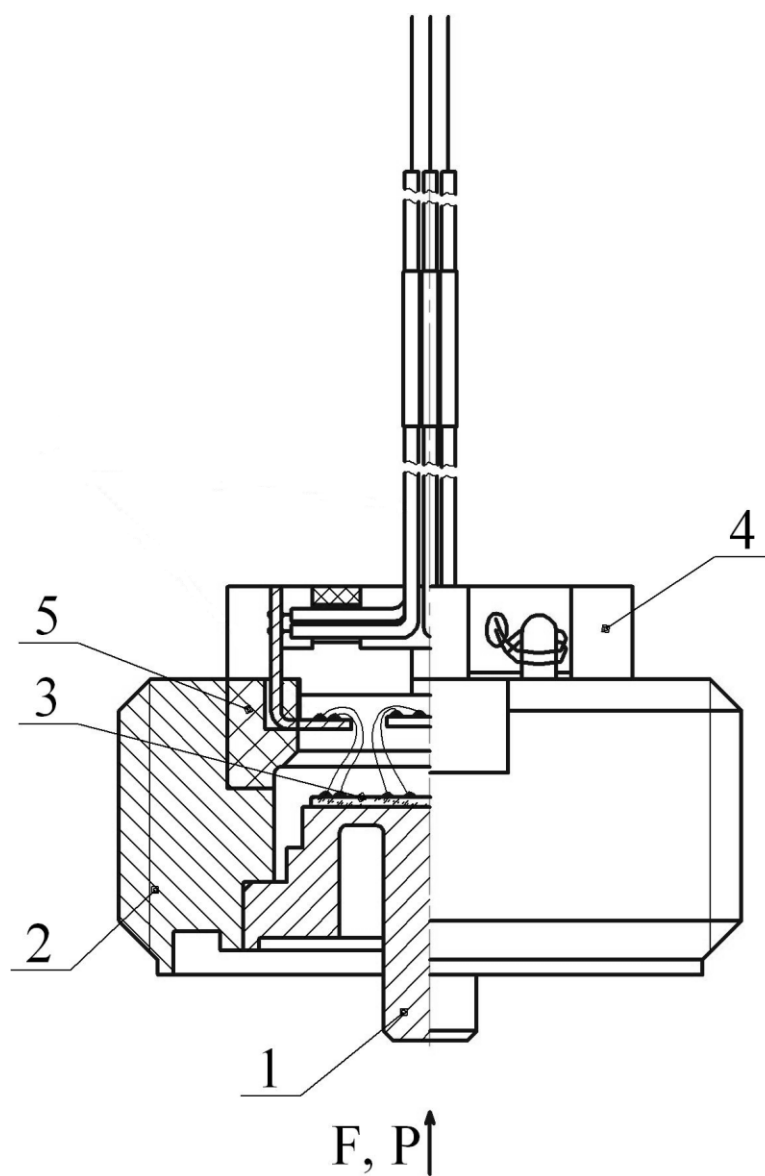
Приложение В
(обязательное)

Конструктивная схема тензопреобразователей



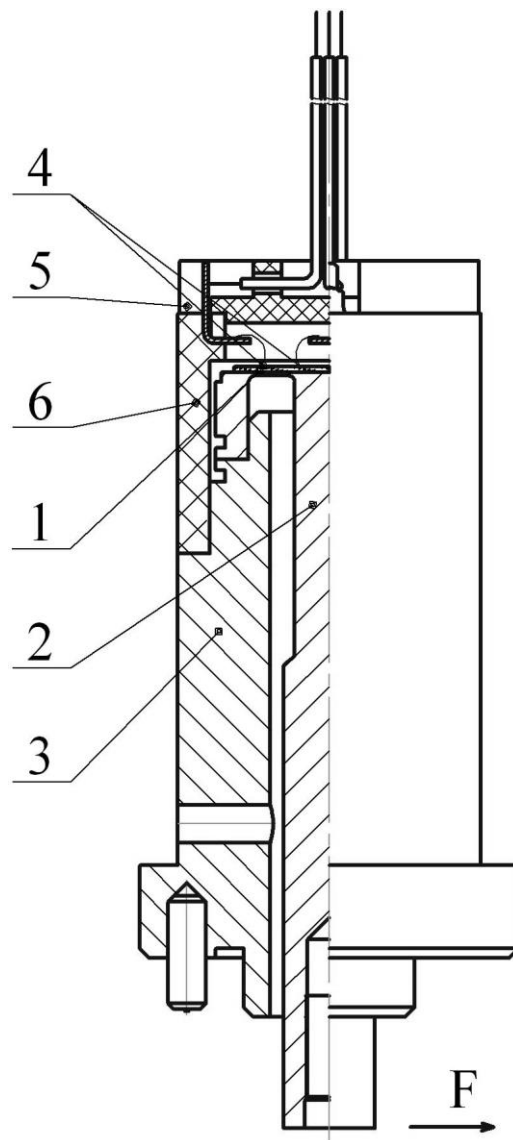
- 1 - двухслойная мембрана
- 2 - корпус
- 3 - тензорезисторы R1, R2, R3, R4
- 4 - крышка
- 5 - коллектор

Рисунок В.1 – Тензопреобразователи серии Н
конструктивного исполнения 1



- 1 - двухслойная мембрана
- 2 - корпус
- 3 - тензорезисторы R1, R2, R3, R4
- 4 - крышка
- 5 - коллектор

Рисунок В.2 – Тензопреобразователи серии Н конструктивного исполнения 2

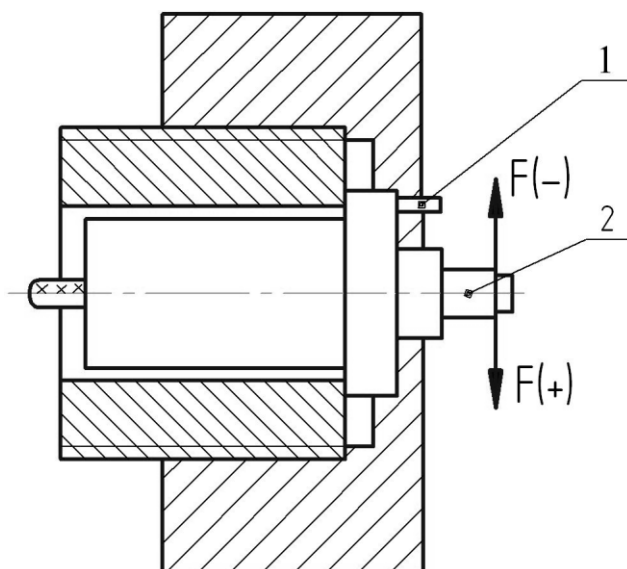


- 1 - двухслойная мембрана
- 2 - рычаг
- 3 - корпус тензопреобразователя
- 4 - тензорезисторы R1, R2, R3, R4
- 5 - крышка
- 6 - коллектор

Рисунок В.3 - Тензопреобразователи серии С

Приложение Г
(справочное)

Схема установки тензопреобразователей серии С



(+) - положительное направление силы
(-) - отрицательное направление силы

1 - штифт
2 - рычаг тензопреобразователя