

- Измерение давления. Жидкостные приборы. Деформационные манометры. Пьезоэлектрические манометры. Дифференциальные манометры. Вторичные приборы. Напоромеры, тягомеры, вакуумметры. *Переводить единицы измерения давления в разные системы.*

**Давление обычно измеряется в  
единицах силы на единицу  
площади**

- Существует как в статических,  
так и движущихся жидкостях**

**Давление жидкости всегда  
измеряется по отношению к  
какому-либо другому давлению**

## ● Классификация по принципу действия

- Жидкостные приборы для измерения давления
- Деформационные манометры
- Электрические приборы для измерения давления.
- Пьезоэлектрические манометры. Манометры сопротивления. Манометры с тензопреобразователями
- Грузопоршневые манометры.
- Дифференциальные манометры.
- Напоромеры, тягомеры, тягонапоромеры, вакуумметры, моновакуумметры

● **В зависимости от назначения приборы для измерения давления делятся на:**

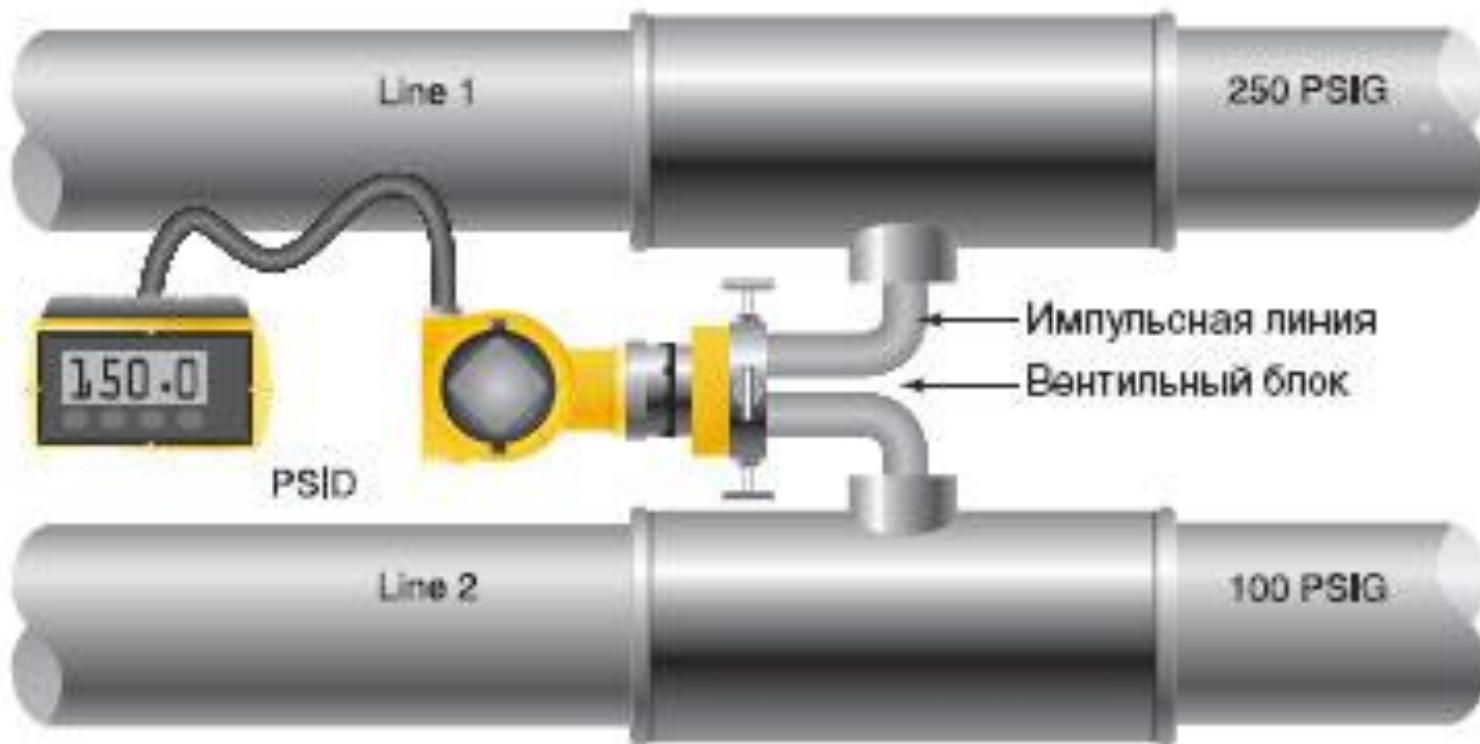
- **манометры — для измерения избыточного давления,**
- **мановакуумметры — для вакуумметрического и избыточного давлений,**
- **вакуумметры — для вакуума,**
- **тягомеры - для измерения малых разрежений,**
- **тягонапоромеры - для измерения малых давлений или разрежений,**
- **дифференциальные манометры — для измерения разности давлений,**
- **барометры - для измерения атмосферного давления.**

| Для того, чтобы перевести давление в единицах: | Па (Н/м <sup>2</sup> ) | МПа                      | бар                     | мм рт. ст.            | мм в.ст.                 | м в.ст.         | кгс/см <sup>2</sup>     |
|--|------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------|
|  | Па (Н/м <sup>2</sup> ) | 1                        | 1 * 10 <sup>-6</sup>    | 10 <sup>-5</sup>      | 0.0075                   | 0.1             | 10 <sup>-4</sup>        |
| МПа  | 1 * 10 <sup>6</sup>    | 1                        | 10                      | 7.5 * 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>5</sup>          | 10 <sup>2</sup> | 10.2                    |
| бар  | 10 <sup>5</sup>        | 10 <sup>-1</sup>         | 1                       | 750                   | 1.0197 * 10 <sup>4</sup> | 10.197          | 1.0197                  |
| атм  | 1.01 * 10 <sup>5</sup> | 1.01 * 10 <sup>-1</sup>  | 1.013                   | 759.9                 | 10332                    | 10.332          | 1.03                    |
| мм рт. ст.                                     | 133.3                  | 133.3 * 10 <sup>-6</sup> | 1.33 * 10 <sup>-3</sup> | 1                     | 13.3                     | 0.013           | 1.36 * 10 <sup>-3</sup> |
| мм в.ст.                                       | 10                     | 10 <sup>-5</sup>         | 0.000097                | 0.075                 | 1                        | 0.001           | 1.02 * 10 <sup>-4</sup> |
| м в.ст.  | 10 <sup>4</sup>        | 10 <sup>-2</sup>         | 0.097                   | 75                    | 1000                     | 1               | 0.102                   |
| кгс/см <sup>2</sup>                            | 9.8 * 10 <sup>4</sup>  | 9.8 * 10 <sup>-2</sup>   | 0.98                    | 735                   | 10000                    | 10              | 1                       |

- Абсолютное давление измеряется по отношению к абсолютному вакууму, не принимая во внимание влияние атмосферного давления, поскольку создавать полный вакуум внутри корпуса датчика дорого, обычно преобразуют значения измеренного давления, используя фиксированный поправочный коэффициент

- Дифференциальное давление - это давление в одной части сосуда по отношению к другой. Это показание является разностью между двумя значениями и не учитывает абсолютные давления

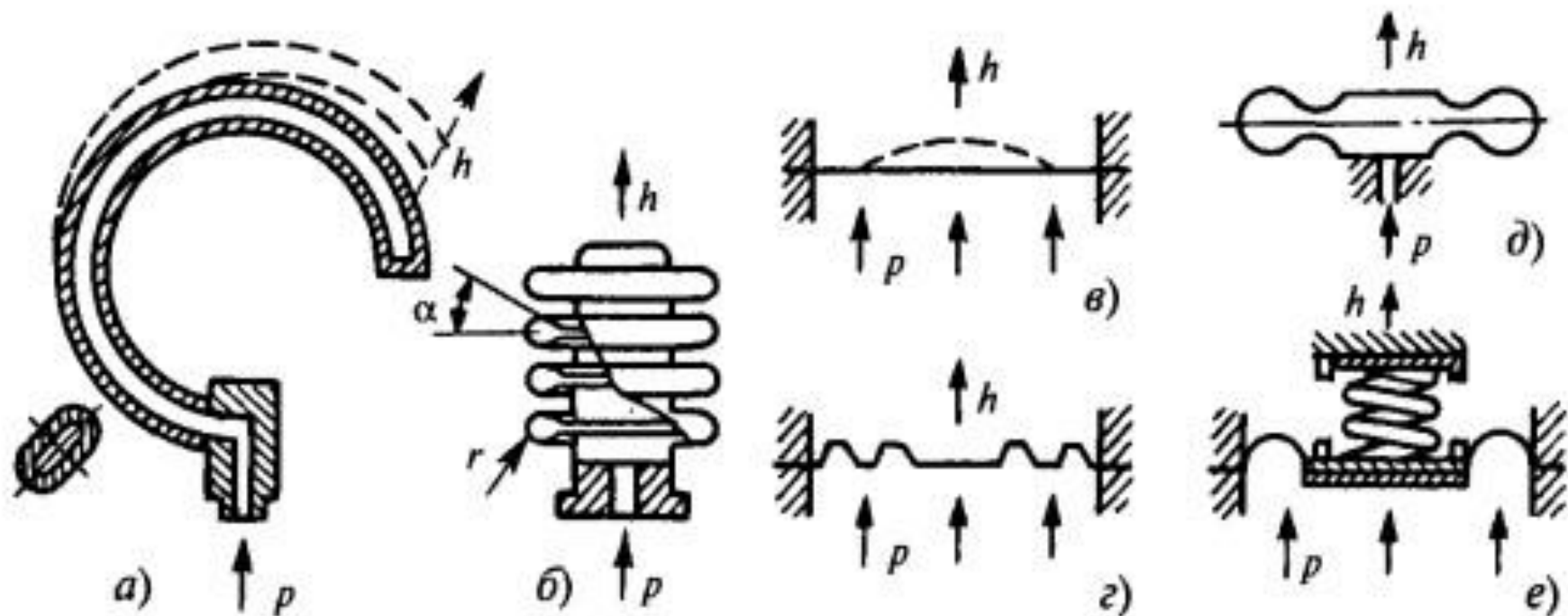
### Дифференциальное давление

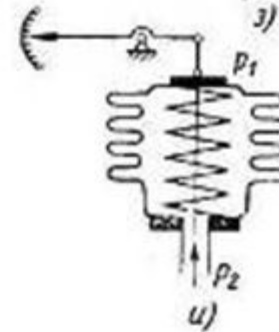
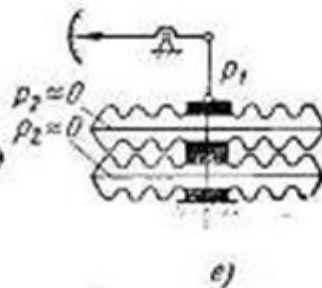
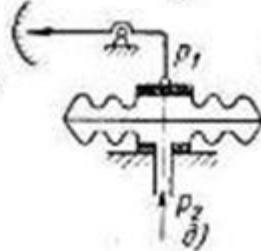
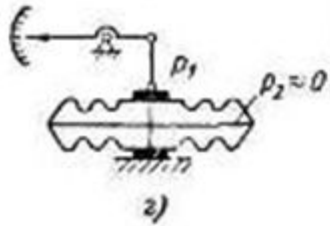
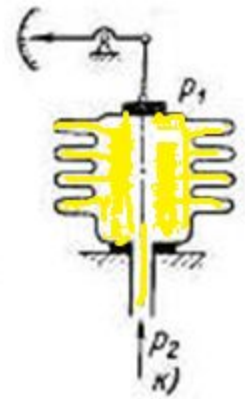
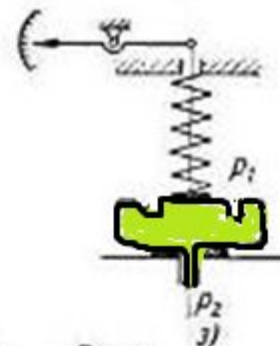
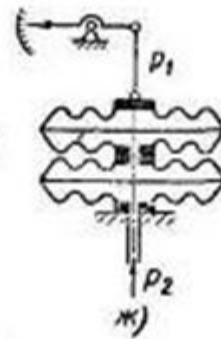
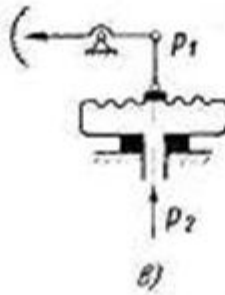
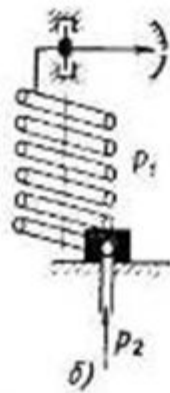
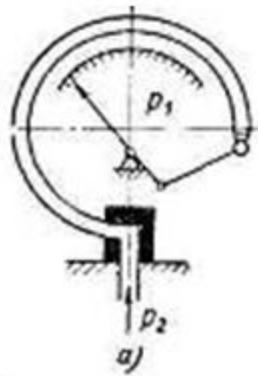


- Давление, измеряемое датчиком, является аналогом дифференциального давления и измеряется по отношению к атмосферному давлению, что является наиболее распространенным методом.

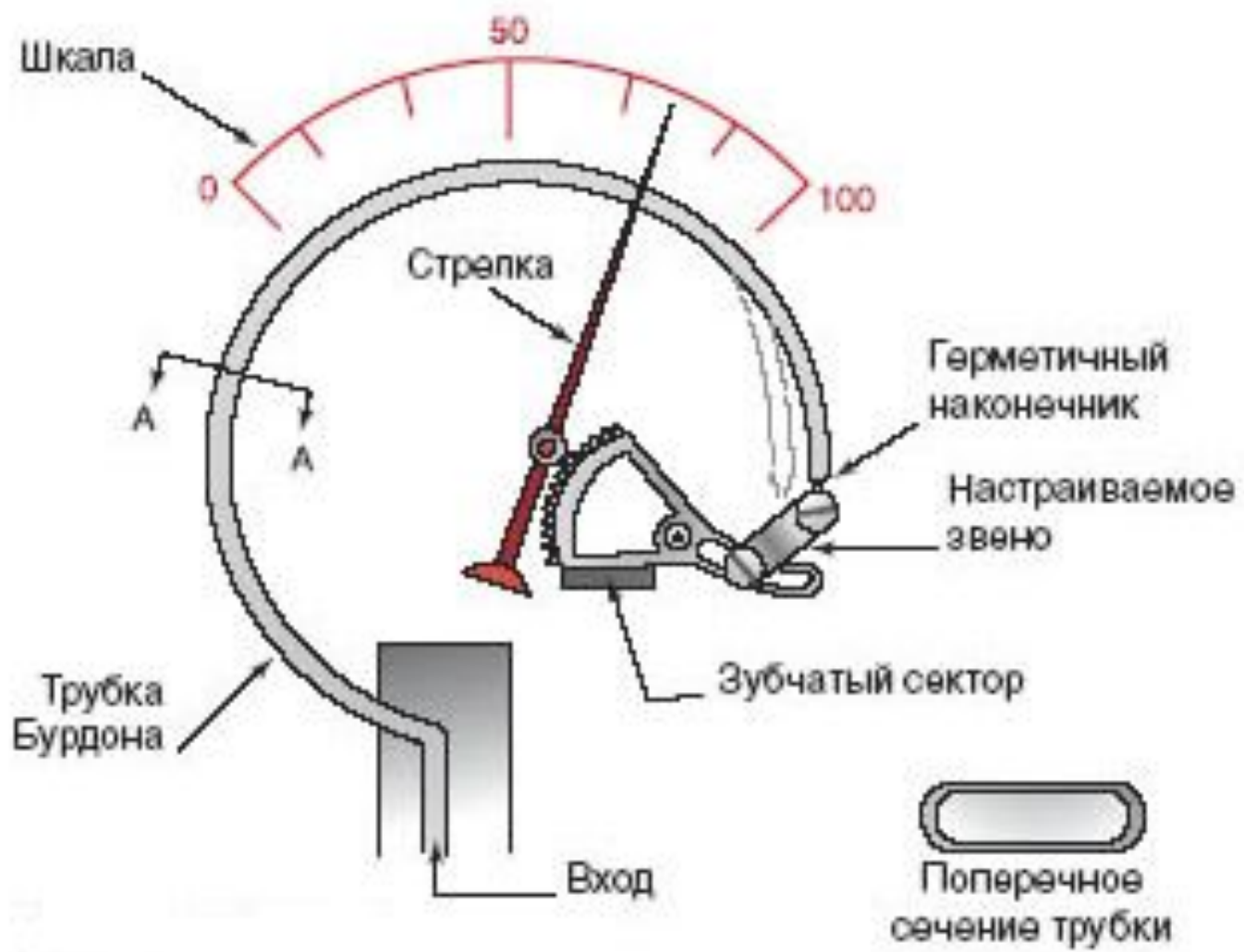


**Чувствительным элементом любого манометра является гибкий упругий элемент: трубчатая пружина, сильфон, мембрана**





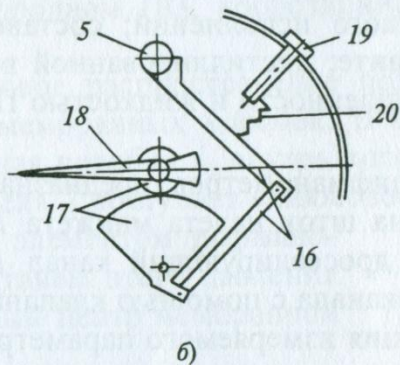
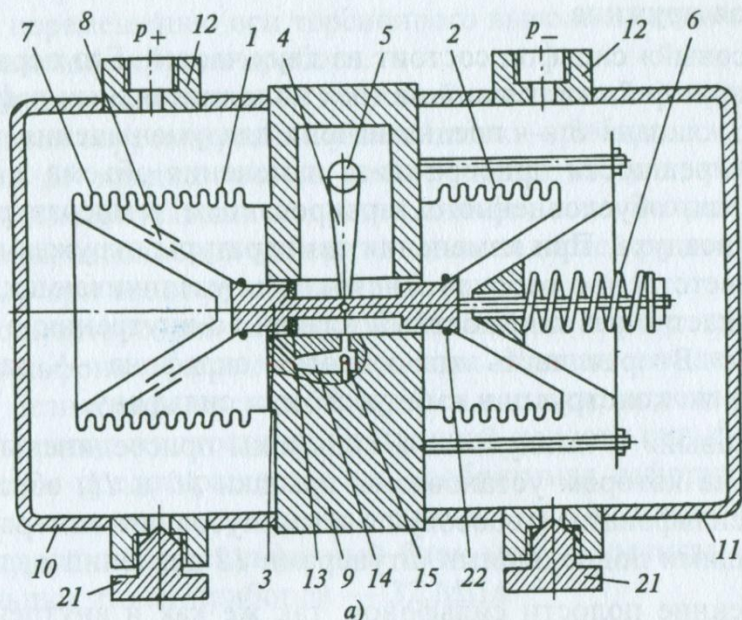
# Т Традиционная конструкция механического манометра



- Для открытия гиперссылки нажать правой частью мышки и выбрать «открыть гиперссылку»
- [Манометр Бурдона.mp4](#)

# Дифманометр

Дифференциальный сильфонный манометр:



а – схема привода стрелки; б – блок  
первичного преобразования;  
1 – «плюсовой» сильфон; 2 – «минусовый»  
сильфон; 3 – шток;  
4 – рычаг; 5 – торсионный вывод; 6 –  
цилиндрическая пружина; 7  
– компенсатор; 8 – клапан; 9 – основание; 10  
и 11 – крышки;  
12 – подводящий штуцер; 13 – манжета; 14 –  
дросселирующий канал;  
15 – клапан; 16 – рычажная система; 17 –  
трибно-секторный механизм;  
18 – стрелка; 19 – регулировочный винт; 20 –  
натяжная пружина;  
21 – пробка; 22 – уплотнительное резиновое  
кольцо

- Сильфоны 1(+) и 2 (-) соединены штоком 3. Рычаг 4 неподвижно закреплен на оси 5. К концу штока 3 присоединена пружина 6, работающая на растяжение. Сильфон 1(+) состоит из двух частей: компенсатора 7, состоящий из трех гофр и клапанов 8. При изменении температуры окружающей среды увеличивающийся объем рабочей жидкости перетекает через клапан 8 во внутреннюю полость сильфонов. Вторая часть сильфона 1 рабочая и идентична сильфону 2 (-). Сильфоны присоединены к основанию 9, на котором установлены крышки 10 и 11, образующие вместе с сильфонами «плюсовую» и «минусовую» камеры с соответствующими подводными штуцерами 12 давления  $p +$  и  $p -$ .
- Сильфон 1, сжатый давлением (+) переталкивает находящуюся внутри жидкость в «минусовый» сильфон, который растягивается и разжимает пружину 6. На оси 5 закреплена рычажная система 16, обеспечивающая передачу вращения к трибно-секторному механизму 17 и стрелке 18.
- Регулировочным винтом 19 с помощью натяжной пружины 20 производится корректировка нулевой точки прибора.
- Пробки 21 предназначены для продувки импульсных линий, промывки измерительных полостей сильфонного блока, слива рабочей среды, заполнения измерительных полостей разделительной жидкостью при вводе прибора в работу.

**Электроконтактные  
(сигнализирующие)  
манометры «ДМ2010»,  
вакуумметры «ДВ2010»  
и мановакуумметры  
«ДА2010»  
предназначены для  
измерения избыточного  
и вакуумметрического  
давления пара и газа  
Приборы используются  
для замыкания или  
размыкания  
электрических цепей  
при достижении  
заданного предела  
давления.**

**ДМ2010**



**Сильфонные дифференциальные манометры (дифманометры) «ДСП», «ДСС» предназначены для измерения:**

**- расхода жидких и газообразных сред по методу переменного перепада давлений (расходомеры);**

**- уровня жидких сред, находящихся под атмосферным, вакуумметрическим или избыточным давлением**

*Исполнения ДСП, ДСС*

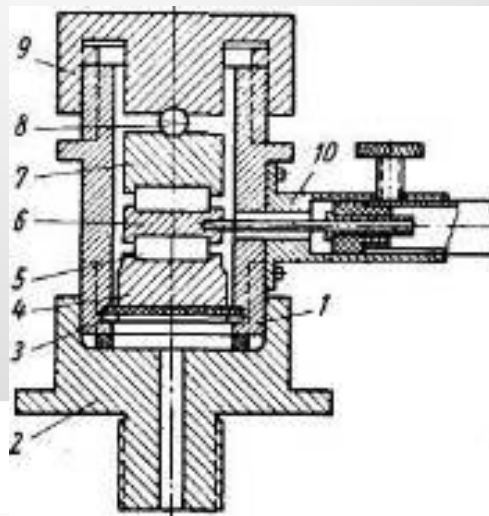
1. ДСП-160-М1 – дифманометр показывающий.
2. ДСП-4Сг-М1 – дифманометр показывающий сигнализирующий.
3. ДСП-УС – дифманометр-уровнемер показывающий.
4. ДСС-711-М1 – дифманометр самопишущий с приводом диаграммного диска от электродвигателя.
5. ДСС-712-М1 – дифманометр самопишущий с приводом диаграммного диска от часового механизма.
6. ДСС-711-2С-М1 – дифманометр самопишущий с приводом диаграммного диска от электродвигателя и дополнительной записью избыточного давления.
7. ДСС-712-2С-М1 – дифманометр самопишущий с приводом диаграммного диска от часового механизма и дополнительной записью избыточного давления.

**ДСП, ДСС**





- Пьезоэлектрическая постоянная кварца практически не зависит от температуры в пределах до  $500^{\circ}\text{C}$ . При температурах выше  $500^{\circ}\text{C}$  она быстро уменьшается и при температуре  $570^{\circ}\text{C}$  становится равной нулю, т.е. кварц теряет пьезоэлектрические свойства.
- **Пьезокварцевый манометр:** 1 – корпус, 2 и 9 – гайки; 3 – мембрана; 4 и 7 – шайбы; 5 – кварцевая пластина; 6 – плитка; 8 – шарик; 10 – втулка
- Корпус 1 датчика манометра ввернут в гайку 2, снабженную ниппелем для присоединения к объекту измерения. В нижней части корпус герметически закрыт мембраной 3, образующей дно корпуса. На мембрану положена металлическая шайба 4 с цилиндрической выточкой для помещения кварцевой пластины 5. На кварцевую пластину кладется плитка 6. На нее укладывается вторая кварцевая пластина, покрываемая металлической шайбой 7. В центре верхней плоскости шайбы 7 помещается стальной шарик 8. Пакет из кварцевых пластин и стальных шайб поджимается гайкой 9, образующей крышку датчика.
- Кварцевые пластины располагаются так, чтобы грани с отрицательным зарядом были обращены к средней плитке, а стороны с положительным зарядом – к шайбам 4 и 7. К средней плитке 6 припаян проводник, выходящий из корпуса через отверстие в стенке, втулку 10 и через янтарный изолятор.
- Возникающие на гранях кристалла электростатические заряды сохраняются во время действия силы и исчезают в момент прекращения ее действия.
- Так как возникающие заряды очень малы, то прямое измерение их невозможно. Для этого необходимо использовать такие приборы, которые не расходовали бы возникающих зарядов. Поэтому применяют вольтметры постоянного тока.



● **Напоромер** – это манометр избыточного давления в газовых средах с верхним пределом измерений не более 40 кПа

**Тягонапоромер** – это мановакуумметр с верхним пределом измерений не более 20 кПа.

**Тягомер** – это вакуумметр с верхним пределом измерений не более 40 кПа.

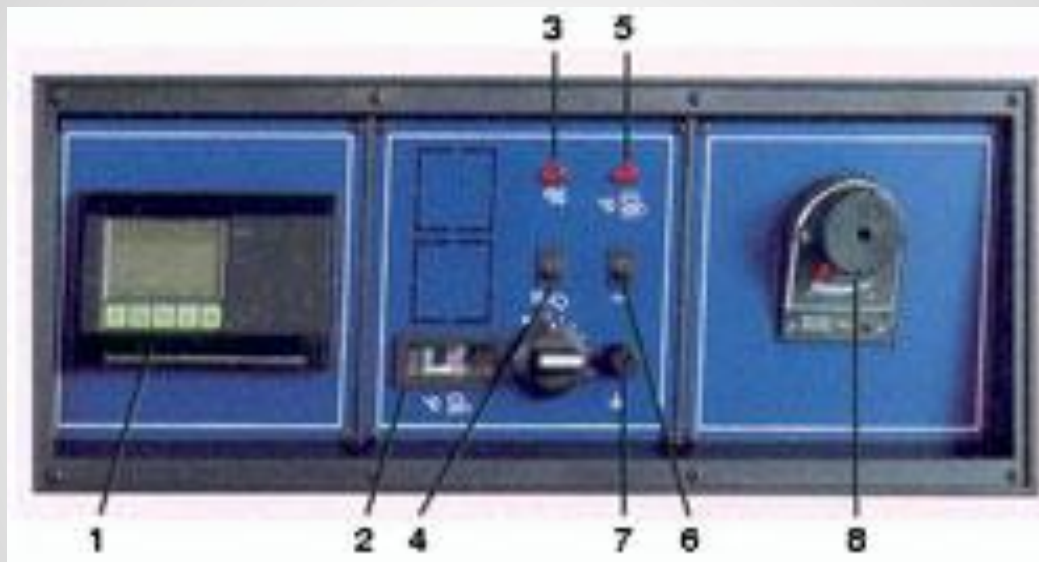
**Манометр** – это прибор для измерений давления жидкостей и газов.

Различают манометры для измерений абсолютного давления, отсчитываемого от нуля (полного вакуума) и манометры для измерений избыточного давления.

**Основа конструкции** мембранного напоромера (тягомера, тягонапоромера) - мембранная коробка (герметично запаянная гофрированная мембрана), центральная часть которой имеет снаружи полированную площадку,

**Принцип действия** приборов - при поступлении измеряемого давления в рабочую полость чувствительного элемента под действием тягового усилия перемещается центр мембраны. Этот сдвиг передаётся центрально-осевым передаточным механизмом на стрелку, которая показывает давление на шкале.

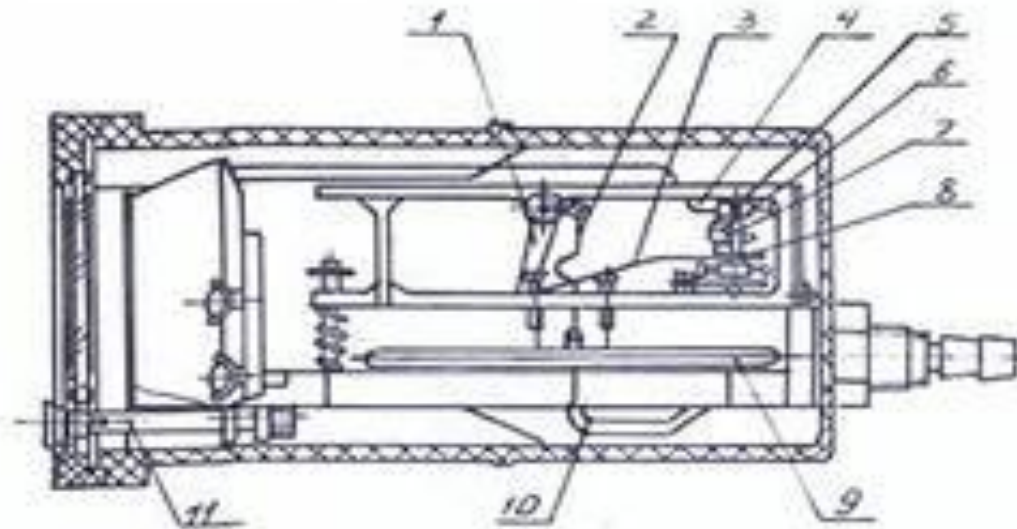
- тягомеры применяют для замера разрежений в топке или за котлом.



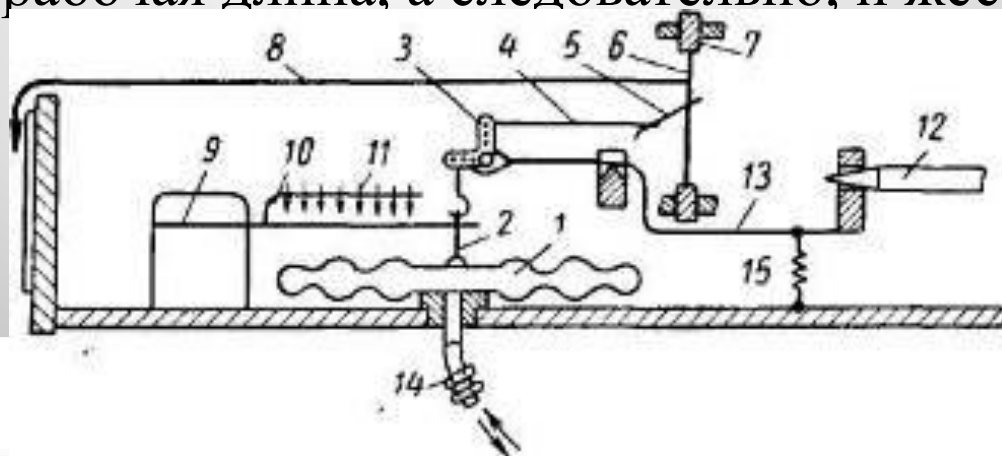


ТММП-52

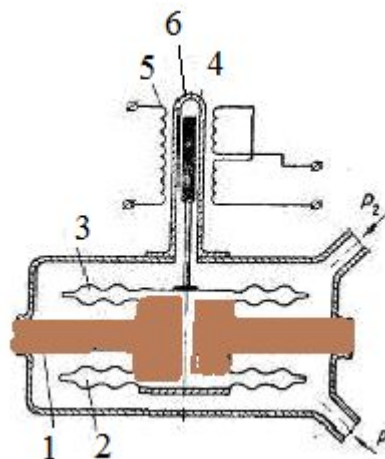
1-рычаг, 2, 3 тяга, 4- стрелка, 5, 6, 11-винт, 7 – ось, 8- шибер, 9-мембранная коробка, 10-трубка



- Трубка *14* соединяет полость мембранной коробки *1* с полостью, в которой измеряется давление. При повышении давления в коробке центр верхней мембраны перемещается вверх; через систему рычагов и тяг это движение передается на вертикальную ось *6*, укрепленную в опоре *7*. На вертикальной оси закреплена стрелка *8*. Перемещение центра мембранной коробки не пропорционально давлению. Для линеаризации характеристики коробки применяется устройство, состоящее из плоской пружины *9*, нагружающей мембранную коробку, и кронштейна *10* с установочными винтами *11*. При изгибе пружина *9* опирается на установочные винты *11*, вследствие чего изменяется ее рабочая длина, а следовательно, и жесткость.



- Бесшкальный дифманометр-расходомер с двумя металлическими мембранными коробками и с электрическим трансформатором передачи показаний на расстояние. Чувствительный элемент прибора состоит из разделительной перегородки 1, в которую ввернуты гофрированные металлические (из нержавеющей стали) мембранные коробки 2 и 3. Внутренние полости коробок сообщаются между собой каналом и заполнены дистиллированной водой.
- С центром верхней мембранной коробки связан железный сердечник, помещенный в катушках. Сердечник перемещается внутри разделительной трубки, выполненной из немагнитной стали.
- Под действием разности давлений в камерах нижняя мембранная коробка сжимается; жидкость из нее через отверстие в перегородке перетекает в верхнюю мембранную коробку, вызывая перемещение верхнего центра и связанного с ним железного сердечника индукционного датчика. Сердечник перемещается до тех пор, пока сила, вызванная перепадом давлений, не уравновесится силами упругой деформации мембранных коробок.



## Напорометры



ДТ-2







- Для открытия гиперссылки нажать правой частью мышки и выбрать «открыть гиперссылку»
- [Электронные контактные манометры ЭКМ-1005 и ЭКМ-2005.mp4](#)