

## 1.2 Методы и средства измерения давления

Виды давления:

*Атмосферное (барометрическое)* давление – давление, создаваемое массой воздушного столба земной атмосферы.

*Абсолютное* давление – давление, отсчитанное от абсолютного нуля. За начало отсчета абсолютного давления принимают давление внутри сосуда, из которого полностью откачан воздух.

*Избыточное* давление – разность между абсолютным и барометрическим давлениями.

*Вакуум (разрежение)* – разность между барометрическим и абсолютным давлениями.

В Международной системе единиц (СИ) за единицу давления принят паскаль (Па) – давление, создаваемое силой в 1 ньютон (Н), равномерно распределенной по поверхности площадью  $1 \text{ м}^2$  и направленной нормально к ней.

ГОСТ 8.271-77. ГСИ. Средства измерения давления. Термины и определения устанавливает следующие виды средств измерения давления:

– **манометр** – измерительный прибор или измерительная установка для измерения давления или разности давлений;

– **манометр абсолютного давления** – манометр для измерения давления, отсчитываемого от абсолютного нуля;

– **манометр избыточного давления** – манометр для измерения разности между абсолютным давлением, большим абсолютного давления окружающей среды, и абсолютным давлением окружающей среды;

– **напоромер** – манометр избыточного давления в газовых средах с верхним пределом измерения не более 40 кПа (4000 кгс/см<sup>2</sup>);

– **вакуумметр** – манометр для измерения давления разреженного газа;

– **тягомер** – вакуумметр для измерения давления разреженного газа с верхним пределом измерения не более 40 кПа;

– **мановакуумметр** – манометр для измерения избыточного давления и давления разреженного газа;

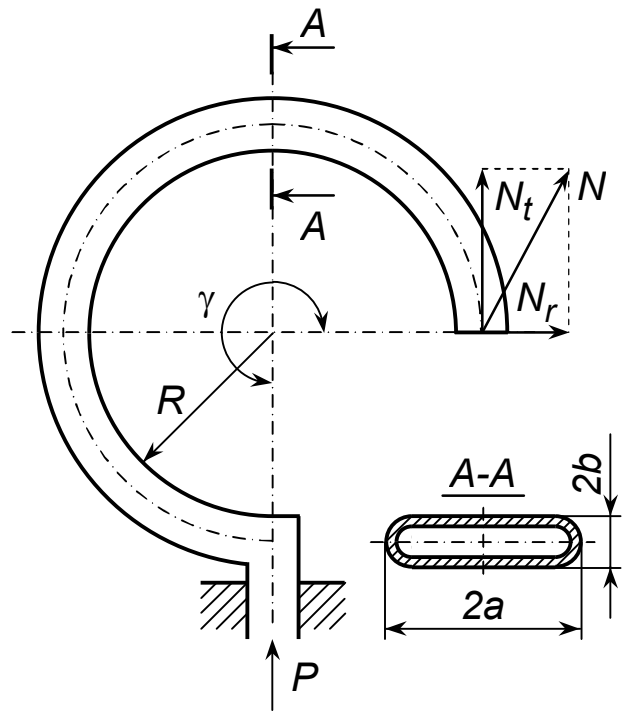
– **тягонапоромер** – мановакуумметр для газовых сред с верхним пределом измерения не более 20 кПа;

- **дифференциальный манометр** – манометр для измерения разности двух давлений;
- **измерительный преобразователь давления** – первичный измерительный преобразователь, воспринимающий непосредственно измеряемое давление и преобразующий его в другую физическую величину;
- **сигнализатор давления** – средство контроля, начинающее или прекращающее выдавать выходной сигнал при достижении заданного давления.

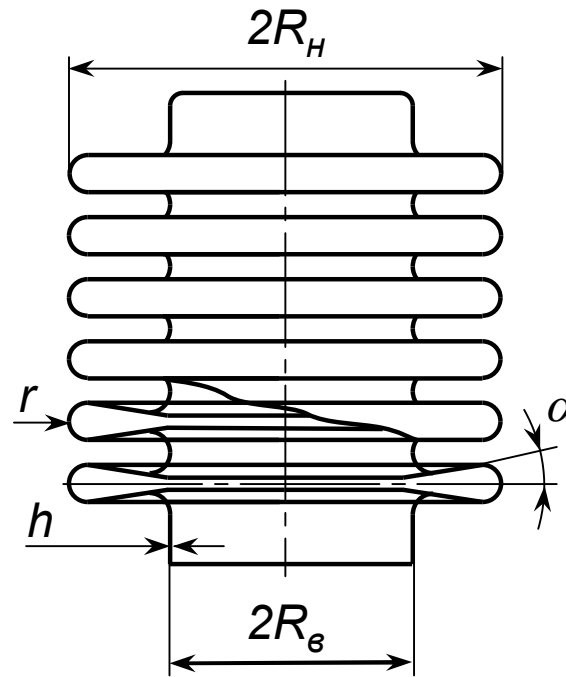
По принципу действия манометры делятся на следующие виды:

- **деформационные** (трубчато-пружинные, мембранные, сильфонные и anerоидные);
- **жидкостные** ( $U$ -образные, колокольные, компрессионные и др.);
- **грузопоршневые**;
- **электрические** (сопротивления, емкостные, индуктивные и пьезо-электрические) и др.

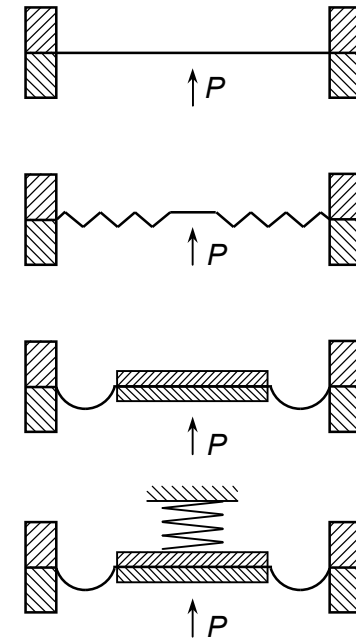
Принцип действия **деформационных манометров** основан на зависимости деформации упругого чувствительного элемента или развиваемой им силы от измеряемого давления.



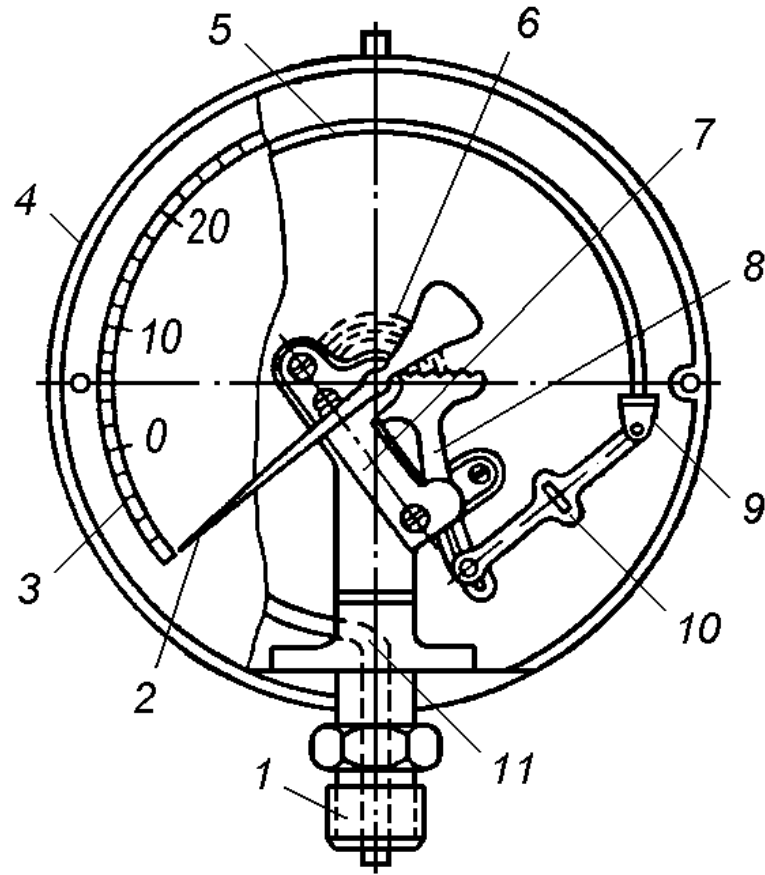
Одновитковая трубчатая пружина



Сильфон



Мембраны

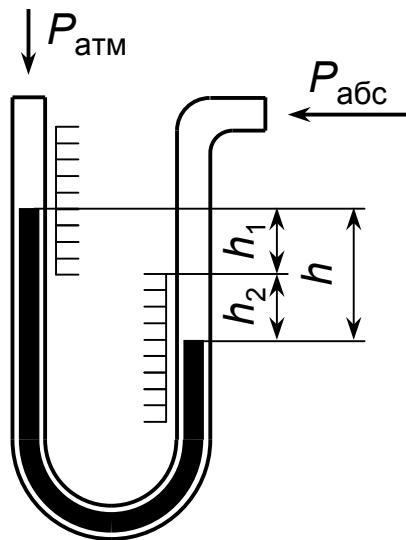


Манометр с одновитковой  
трубчатой пружиной

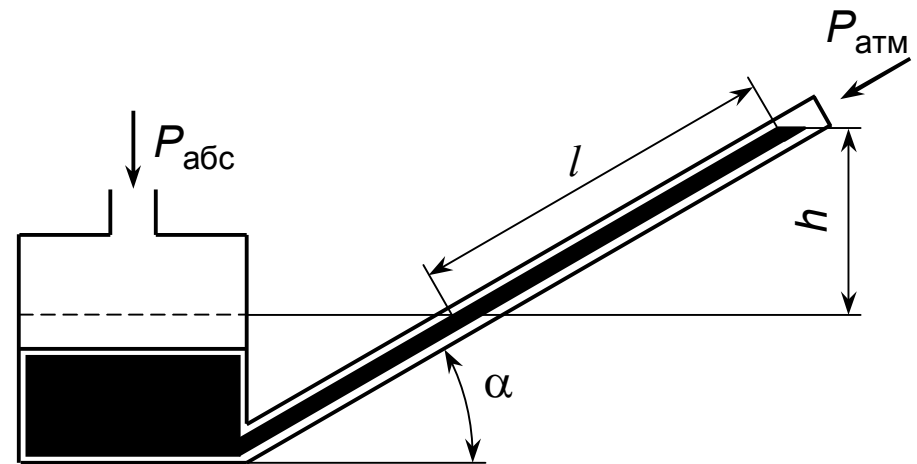
Принцип действия *жидкостных манометров* основан на уравнивании измеряемого давления гидростатическим давлением столба жидкости.

В качестве затворных жидкостей, заполняющих эти приборы, чаще всего применяются ртуть, вода и спирт.

Они применяются для измерения избыточных давлений, разрежений, разности давлений, небольших атмосферных и абсолютных давлений.



Двухтрубный манометр



Микроманометр с наклонной трубкой

**Грузопоршневые манометры** используются в качестве эталонов давления для поверки различных типов манометров. Их также применяют для точных измерений давления в лабораторных условиях.

Измеряемое давление  $P$ , подводимое к цилиндру 1, заполненному жидкостью (маслом), уравнивается силой тяжести, действующей на поршень 3 с грузовой площадкой и находящимся на нем грузом 2.

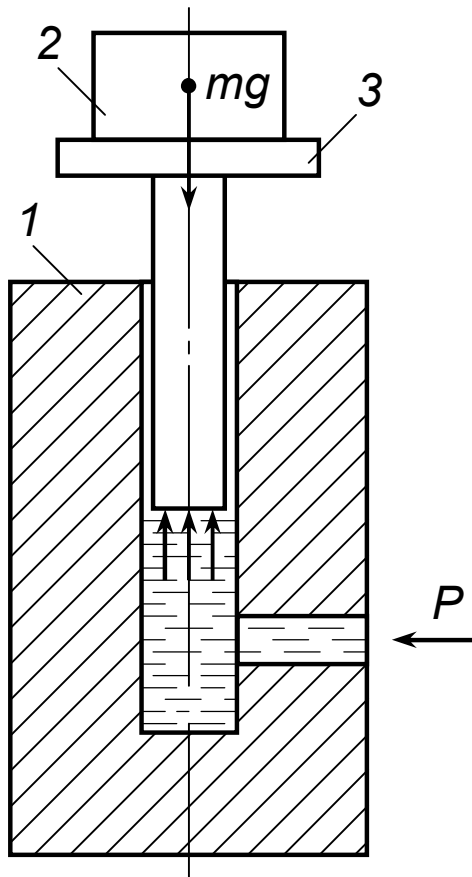


Схема уравнивания  
давления  
в грузопоршневом  
манометре

$$mg = sP;$$

$$P = \frac{mg}{s}.$$

В *электрических манометрах* используются параметрические измерительные преобразователи давления в сопротивление  $R$ , индуктивность  $L$ , емкость  $C$  или магнитную проницаемость  $\mu$ .

Действие *пьезоэлектрических манометров* основано на использовании пьезоэлектрического эффекта, наблюдаемого у ряда кристаллов кварца, турмалина, титаната бария, сегнетовой соли и др. В них применяется генераторный преобразователь давления в ЭДС.

*Дифференциальные манометры* используются в качестве вторичных приборов в расходомерах переменного перепада давления и для измерения уровня жидкости в резервуарах гидростатическим методом.

В промышленных условиях давление измеряют преимущественно *трубчато-пружинными манометрами* и *манометрами с электрическими преобразователями давления*.



## Интеллектуальные датчики давления

1. Микропроцессорные манометры с тензопреобразователями "Метран" и типа ST3000, SITRANS P (Honeywell, Siemens и др.) помимо аналогового выходного сигнала имеют на выходе интерфейс RS-232, RS-485, Profibus, HART-протоколы, что обеспечивает их работу с компьютерами и в микропроцессорных сетях.

2. Интеллектуальные манометры с емкостными преобразователями, выпускаемыми фирмами Fischer-Rosemount, Philips и др.

3. Интеллектуальный преобразователь давления ЕА фирмы Yokogawa с чувствительным элементом в виде кремниевого резонатора, представляющего кристалл, частота собственных колебаний которого зависит от его растяжения или сжатия.